



SKRIPSI – TK141581

**EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI KAYU BAKAU
(*RHIZOPHORA MUCRONATA*) DENGAN METODE
*MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION***

Oleh :

Maulidya Dwi Cahyani

NRP. 2311 100 051

Ifra Novidayasa

NRP. 2311 100 128

Dosen Pembimbing

Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini

NIP.1958 08 22 1983 032001

Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.

NIP. 1961 08 02 1986 01 1001

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**



FINAL PROJECT – TK141581

**NATURAL DYES EXTRACTION FROM MANGROVE
WOOD (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) USING
*MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION METHOD***

Authors :

Maulidya Dwi Cahyani

NRP. 2311 100 051

Ifra Novidayasa

NRP. 2311 100 128

Academic Advisor :

Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini

NIP.1958 08 22 1983 032001

Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA.

NIP. 1961 08 02 1986 01 1001

**DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI KULIT KAYU BAKAU (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) DENGAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION*

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Maulidya Dwi Cahyani
Ifra Novidayasa

NRP 2311 100 051
NRP 2311 100 128

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini

 (Pembimbing I)

2. Prof. Dr. Ir. Mahfud, DEA

 (Pembimbing II)


3. Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA

 (Penguji I)

4. Dr. Ir. Kuswandi, DEA

 (Penguji II)

5. Dr. Lailatul Qadariyah, S.T., M.T

 (Penguji III)



Surabaya
Januari, 2016

EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI KAYU BAKAU (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) DENGAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION*

Nama/NRP : 1. Maulidya Dwi Cahyani 2311 100 051
2. Ifra Novidayasa 2311 100 128
Jurusan : Teknik Kimia FTI – ITS
Dosen Pembimbing: 1. Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini
2. Prof. Dr. Ir Mahfud, DEA

ABSTRAK

Zat warna banyak digunakan pada berbagai macam industri. Zat warna menurut asalnya terdiri dari zat warna alami dan zat warna sintetik. Bahan pewarna sintetis lebih banyak digunakan karena mudah diperoleh dan penggunaannya praktis, tetapi penggunaan pewarna sintetis ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan zat warna alami. Zat pewarna alami dapat diperoleh dari tumbuhan maupun hewan. Salah satu tumbuhan yang mengandung zat warna alami adalah tanaman bakau. Bakau dengan jenis (*Rhizophora mucronata*). Bakau dapat menghasilkan warna coklat kemerahan yang diperoleh dari tanin, flavonoid, dan kuinon. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari rasio berat bahan (pohon bakau) dengan pelarut digunakan, daya *microwave*, dan jenis pelarut yang digunakan terhadap yield zat warna yang dihasilkan menggunakan metode *microwave assisted extraction*. Ekstraksi kayu bakau dilakukan dengan pelarut yaitu aquades dan etanol 20%, 40%, 60%, 80% 96% sebanyak 300 ml, rasio bahan dengan pelarut yang digunakan adalah 1:30, 1:15, 1:10, 1:7.5 (gram/mL), dan daya *microwave* 100, 240, 380 Watt. Larutan ekstrak yang diperoleh dipanaskan sampai diperoleh serbuk pewarna untuk menghitung %yield dan %recovery zat warna.

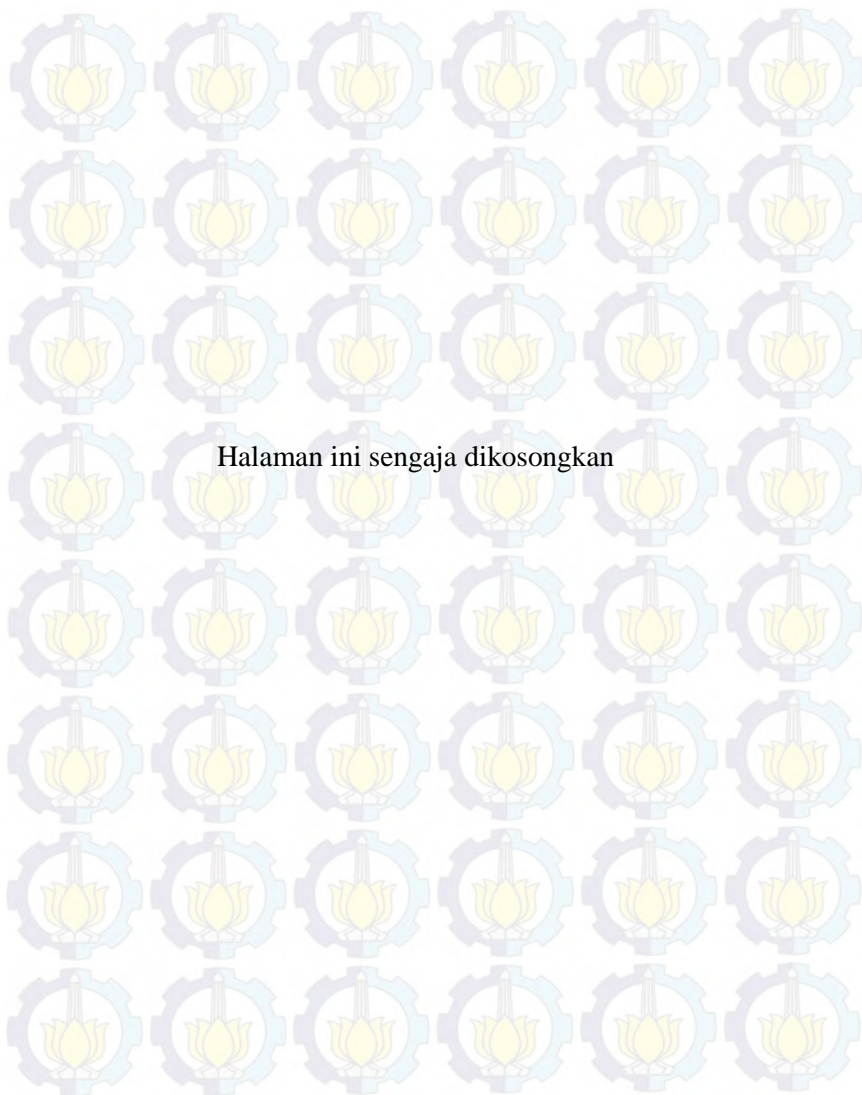
Kemudian produk sampel dianalisa kandungannya dengan menggunakan GC-MS. Berdasarkan hasil penelitian, rasio terbaik adalah kondisi rasio bahan : 96% etanol 1:15 dengan % yield sebesar 53.0529%, %recovery sebesar 75.5983%. Daya *microwave* tidak memiliki pengaruh terhadap % yield yang diperoleh dan pelarut yang terbaik adalah 96% etanol.

NATURAL DYES EXTRACTION FROM MANGROVE WOOD (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) USING MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION METHOD

Name of student/NRP : 1. Maulidya Dwi Cahyani 2311100051
2. Ifra Novidayasa 2311100128
Major : Chemical Engineering Department
Advisor : 1. Ir. Rr. Pantjawarni Prihatini
2. Prof. Dr. Ir Mahfud, DEA

ABSTRACT

*Dyes is widely used in various industries. From the origins dyes divided into natural and synthetic. Synthetic dyes is commonly used because it is easily obtained and practical use. However, it has bad effects for our environment. Natural dyes usage is one of the solutions used to solve that problem. Natural dyes can be produced from plant or animal. Mangrove wood (*Rhizophora mucronata*) is one of the plant which able to used as natural dyes. Mangrove wood produces reddish brown which resulted from tannin, flavonoid, and kuinon. This research conducted to studies the influence of ratio between mangrove wood and solvent, microwave power, and the type of solvent used to the yield of dye product using Microwave Assisted Extraction. Extraction of mangrove wood using aquadest and ethanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96% as many as 300 ml, ratio of 1:30, 1:15, 1:10, 1:7.5(gram/ml), and microwave power is 100, 240, 380 Watt. The extract solution obtained was heated up to be a powder to determine %yield and % recovery dye produced . and than the sample is analyzed using GC-MS. Based on the research, the best ratio is the ratio of material: 96% ethanol 1:15 with % yield 53.0529%, % recovery 75.5983%. Microwave power has no influence on % yield obtained and the best solvent is 96% ethanol.*



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya berupa kesehatan akal, jasmani dan rohani kami dapat menyelesaikan Laporan Skripsi kami dengan judul :

“EKSTRAKSI ZAT WARNA ALAMI DARI KAYU BAKAU (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) DENGAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION”

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS. Selama penyusunan Laporan Skripsi ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
2. Bapak Prof.Dr.Ir. Mahfud, DEA, selaku dosen pembimbing dan kepala Laboratorium Proses Kimia.
3. Ibu Ir. Pantjawarni Prihatini atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kima.
5. Kedua orang tua kami yang telah banyak memberikan dukungan moril dan materil.
6. Rekan-rekan di Laboratorium Proses Kimia dan teman-teman regular angkatan K51 yang banyak membantu untuk pengumpulan data.
7. Semua pihak lain yang terlibat dalam penyusunan Laporan skripsi ini hingga selesai yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, Januari 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Pendahuluan	5
II.2 Zat Pewarna pada Pohon Bakau	6
II.2.1 Pohon Bakau	6
II.2.2 <i>Tanin</i>	8
II.2.3 <i>Flavonoid</i>	10
II.2.3 <i>Kuinon</i>	12
II.3 Ekstraksi	13
II.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Laju Ekstraksi	16
II.4 Gelombang <i>Microwave</i>	18
II.5 Penelitian sebelumnya	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1 Garis Besar Penelitian	21
III.2 Bahan dan Alat	21
III.3 Prosedur Penelitian	23
III.4 Diagram Alir Penelitian	26
III.5 Variabel Percobaan	27
III.6 Analisa Data	28

BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1	Profil Suhu Ekstraksi dengan Menggunakan Metode MAE	30
IV.2	Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap <i>Yield</i> Ekstraksi	32
IV.3	Pengaruh Daya <i>Microwave</i> Terhadap <i>Yield</i> Ekstraksi	36
IV.4	Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap <i>Yield</i> Ekstraksi	41
IV.5	Analisa Kulitatif Ekstrak Zat Warna dari Kulit Kayu Bakau (<i>Rhizophora mucronata</i>)	42
IV.6	Membandingkan Ketahanan Warna Antara Pewarna Alami dengan Pewarna Sintetis	44
IV.7	Analisa Hasil Uji GC-MS	45
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1	Kesimpulan	49
V.2	Saran	49
	DAFTAR PUSTAKA	51
	APPENDIKS	57
	LAMPIRAN A	
	LAMPIRAN B	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	<i>Rhizophora mucronata</i>	7
Gambar II.2	Struktur dan Kelas Tanin	9
Gambar II.3	Struktur Kimia Flavonoid	10
Gambar II.4	Jenis-jenis Flavonoid	11
Gambar II.5	Struktur Kimia Kuinon	13
Gambar II.6	a) Perbandingan Temperatur yang Dihasilkan <i>Microwave</i> dengan Pemanasan Konvensional. b) Kondisi <i>thermal</i> Pemanasan pada <i>Microwave</i> dan Pemanasan Konvensional ...	18
Gambar III.1	Skema alat Ekstraksi dengan Pemanasan <i>Microwave</i> (open MAE)	22
Gambar III.2	Diagram Alir Penelitian	27
Gambar IV.1	Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Suhu Ekstraksi Pada Pelarut Aquades	31
Gambar IV.2	Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Suhu Ekstraksi Pada Pelarut Etanol 96%	31
Gambar IV.3	Pengaruh Rasio Terhadap % <i>Yield</i> Zat Warna Pada Berbagai Daya dengan Pada Kondisi Pelarut aquades	33
Gambar IV.4	Pengaruh Rasio Terhadap % <i>Yield</i> Zat Warna Pada Berbagai Daya dengan Pada Kondisi Pelarut Etanol 20%	33

Gambar IV.5

Pengaruh Rasio Terhadap % *Yield*
Zat Warna Pada Berbagai Daya
dengan Pada Kondisi Pelarut Etanol
40% 34

Gambar IV.6

Pengaruh Rasio Terhadap % *Yield*
Zat Warna Pada Berbagai Daya
dengan Pada Kondisi Pelarut Etanol
60% 34

Gambar IV.7

Pengaruh Rasio Terhadap % *Yield*
Zat Warna Pada Berbagai Daya
dengan Pada Kondisi Pelarut Etanol
80% 35

Gambar IV.8

Pengaruh Rasio Terhadap % *Yield*
Zat Warna Pada Berbagai Daya
dengan Pada Kondisi Pelarut Etanol
96% 35

Gambar IV.9

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut aquades 37

Gambar IV.10

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut Etanol
20 % 37

Gambar IV.11

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut Etanol
40 % 38

Gambar IV.12

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut Etanol

60 % 38

Gambar IV.13

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut Etanol

80 % 39

Gambar IV.14

Pengaruh Daya *Microwave* Terhadap
% *Yield* Zat Warna Pada Berbagai
Rasio Bahan dengan Pelarut Pada
Konsentrasi Pelarut Etanol

96 % 39

Gambar IV.15

Pengaruh Konsentrasi Pelarut
Terhadap % *Yield* Zat Warna Pada
Waktu yang Berbeda pada Rasio
Bahan dengan Pelarut

1:30 41

Gambar IV.16

Hasil Uji Kualitatif pada Ekstrak
Kayu Bakau (a) Awal, (b) Tanin,
(c) Kuinon, (d) Flavonoid 43

Gambar IV.17

Hasil Uji Ketahanan Warna
(a) Asam, (b) Basa, (c) Netral,
(d) Pewarna Sintetis 45

Gambar IV.18

Kandungan Tanin Pada Hasil
GC-MS 46



DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Contoh Sumber Bahan Baku Zat Warna Alami	6
Tabel IV.1	Hasil Analisa Kualitatif Ekstrak Kulit Kayu Bakau	42
Tabel IV.2	Kandungan Zat Warna Ekstrak Kayu Bakau	47



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dunia industri semakin menuntut konsep industri berwawasan lingkungan yaitu pemanfaatan teknologi untuk industri sebesar-besarnya dengan tingkat pencemaran lingkungan yang sekecil-kecilnya. Salah satu aspek penting dalam industri adalah kualitas produk. Penentuan kualitas suatu produk didasarkan oleh banyak penilaian antara lain rasa dan kandungan gizinya tetapi sebelum penilaian tersebut penilaian visual seperti bentuk dan warna seringkali berpengaruh dalam penilaian tersebut. Oleh karena itu penambahan zat warna pada suatu produk diperlukan untuk menambah nilai artistik dan nilai jual produk tersebut. (Winarno. 1997).

Zat warna banyak digunakan pada tekstil, makanan, minuman, kosmetik, peralatan rumah tangga dan banyak lagi lainnya. Penggunaan zat warna ini tidak terelakkan dalam kepentingan industri terutama dalam makanan dan minuman. Zat warna menurut asalnya terdiri dari zat warna alami dan zat warna sintetik. Zat warna alami (pigmen) adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman maupun hewan. Bahan baku pembuatan zat warna alami dapat diperoleh dengan mudah karena Indonesia sebagai salah satu negara yang mempunyai kekayaan sumber daya alam yang cukup melimpah sangat potensial dalam penyediaan bahan baku bersumber dari alam.

Zat warna alami mempunyai warna yang indah dan khas yang sulit ditiru dengan zat warna sintetis, sehingga banyak disukai. Selain itu, zat warna alami juga lebih mudah terurai dibandingkan dengan pewarna sintetis. Pewarna alami dapat dihasilkan dari tumbuhan, seperti dari kulit, ranting, batang, daun, akar, biji, bunga, dan getahnya. Salah satu tumbuhan yang mengandung zat warna alami adalah tanaman bakau dengan jenis *Rhizophora mucronata*. Pohon bakau dengan jenis ini mampu

tumbuh pada tanah berlumpur lembek dengan kadar garam rendah (Kartikaningsih, dkk. 2011). Pohon bakau banyak terdapat di Indonesia terutama di bagian pesisir pantai atau pinggiran sungai. Selama ini pohon bakau hanya dimanfaatkan untuk melindungi pantai dari abrasi. Bagian dari tanaman bakau yang biasanya dimanfaatkan adalah kayunya. Pada umumnya kayu pohon bakau dimanfaatkan oleh industri sebagai bahan pembuatan arang dan untuk pembuatan tiang bangunan. Padahal dalam kulit kayu bakau tersebut mengandung senyawa tannin, flavonoid dan kuinon yang dapat menghasilkan warna coklat (Yusro. 2010).

Ekstraksi pigmen tanin dapat menggunakan pelarut aseton, ethanol dan aquadest. Ekstraksi adalah pemisahan atau pengambilan satu komponen yang terdapat di dalam suatu bahan padat atau cairan dengan menggunakan bantuan pelarut berdasarkan perbedaan kelarutan antara pelarut dan zat terlarut, efektivitas suatu proses ekstraksi juga ditentukan oleh kemurnian pelarut, suhu ekstraksi, metode ekstraksi dan ukuran partikel-partikel bahan yang diekstraksi. Makin murni suatu pelarut dan makin lama waktu kontak antara pelarut dengan bahan yang diekstraksi pada suhu tertentu, maka ekstrak yang dihasilkan makin banyak (Geankoplis. 2003).

Microwave, gelombang ini terdapat dalam spektrum gelombang elektromagnetik. Pemanasan dengan *microwave* mempunyai kelebihan yaitu pemanasan lebih merata karena bukan mentransfer panas dari luar tetapi membangkitkan panas dari dalam bahan tersebut. Selain itu waktu pemanasan ekstraksi dengan gelombang mikro jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan waktu reaksi pemanasan konvensional. Oleh sebab itu digunakan *microwave* sebagai salah satu metode pemanasan dalam ekstraksi zat warna dari pohon bakau.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh rasio bahan dengan pelarut terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.
2. Bagaimana pengaruh daya *microwave* terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.
3. Bagaimana pengaruh jenis pelarut yang digunakan terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari rasio bahan dengan pelarut terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.
2. Mempelajari pengaruh daya *microwave* terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.
3. Mempelajari pengaruh jenis pelarut yang digunakan terhadap *yield* pewarna yang dihasilkan.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai alternatif untuk membantu mengatasi permasalahan penggunaan bahan pewarna sintetis yang dapat merusak lingkungan.
2. Teknik Ekstraksi zat warna dari pohon bakau yang dilakukan dalam penelitian ini bisa menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut sehingga menghasilkan pewarna alami yang lebih baik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pendahuluan

Zat warna tekstil dibagi menjadi dua yaitu: pertama, zat pewarna alam (ZPA) adalah zat warna yang berasal dari bahan – bahan alam pada umumnya dari hewan ataupun tumbuhan dapat berasal (akar, batang, daun, kulit, dan bunga). Sedangkan yang kedua adalah zat pewarna sintesis (ZPS) yaitu zat warna buatan atau sintesis dibuat dengan reaksi kimia. (Fitrihana. 2007)

Pada umumnya pewarna alami rentan terhadap pH, sinar matahari dan suhu tinggi. Pewarna alami sebaiknya disimpan pada 4-8⁰C untuk meminimumkan pertumbuhan mikroba dan degradasi pigmen. Pewarna alami berbentuk bubuk pada umumnya higroskopis. Untuk meningkatkan kestabilan pewarna alami selama pengolahan dan penyimpanan pewarna dan produk aplikasinya dilakukan beberapa strategi misalnya mikroenkapsulasi, penambahan antioksidan, pembentukan emulsi atau suspensi dalam minyak dan penyimpanan secara vakum. (Smith. 1991)

Zat warna alami dapat diperoleh dari tumbuhan maupun hewan. Sampai saat ini, sumber utama zat warna diperoleh dari tumbuhan, khususnya daging buah, kulit buah, daun, akar, kulit kayu, atau kayu. Contoh macam-macam tumbuhan yang memiliki zat warna yang dapat diekstrak dapat dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Contoh Sumber Bahan Baku Zat Warna Alami

Sumber Bahan	Warna	Jenis pewarna
Buah Arben	Merah-Biru	Anthocyanin
Buah Anggur	Ungu	Anthocyanin
Kulit Manggis	Ungu	Anthocyanin
Pohon bakau	Coklat kemerahan	Tanin, Flavonoid, dan kuinon
KayuSecang	Kuning-Merah	Brazilein
Pohon Mahoni	Kuning Kecoklatan	Tanindan Flavonoid
Dedaunan	Hijau	Chlorophyll

II.2 Zat Pewarna pada Pohon Bakau

II.2.1 Pohon Bakau

Bakau adalah jenis dari tanaman mangrove tropis dari genus *Rhizophora*. Pohon bakau dapat tumbuh di lingkungan dengan kadar garam rendah sampai tinggi, terendam air, tanah berpasir, dan sedimen lumpur. Pohon bakau dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan arang. Sedang tanin dari kulit kayu digunakan untuk pewarnaan dan kadang-kadang digunakan sebagai obat. Pohon bakau banyak tersebar di wilayah Afrika Timur, Asia Tenggara, khususnya Indonesia dan Malaysia (Danarto, dkk. 2011).

Secara taksonomi, klasifikasi dari jenis bakau ini adalah

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisi (<i>divisio</i>)	: <i>Magnoliophyta</i> (tumbuhan berbunga)
Kelas (<i>class</i>)	: <i>Magnoliopsida</i> (biji berkeping dua / dikotil)
Bangsa (<i>ordo</i>)	: <i>Myrtales</i>
Suku (<i>family</i>)	: <i>Rhizophoraceae</i>
Marga (<i>genus</i>)	: <i>Rhizophora</i>
Jenis (<i>species</i>)	: <i>Rhizophora mucronata</i>

(Soenardjo, dkk. 2003)



Gambar II.1 *Rhizophora mucronata*

Pohon dengan ketinggian mencapai 27 m, jarang melebihi 30 m. Batang memiliki diameter hingga 70 cm dengan kulit kayu berwarna gelap hingga hitam dan terdapat celah horizontal. Bentuk akarnya tunjang dan akar udara yang tumbuh dari percabangan bagian bawah. Bentuk daun : Daun berkulit. Gagang daun berwarna hijau, panjang 2,5-5,5 cm. Pinak daun terletak pada pangkal gagang daun berukuran 5,5-8,5 cm. Bentuk bunga : Gagang kepala bunga seperti cagak, bersifat biseksual, masing-masing menempel pada gagang individu yang panjangnya 2,5-5 cm. Bentuk buah : Buah lonjong/panjang hingga berbentuk telur berukuran 5-7 cm, berwarna hijau kecoklatan, seringkali kasar di bagian pangkal, berbiji tunggal. Hipokotil silindris, kasar dan berbintil. Leher kotilodon kuning ketika matang. Ukuran: Hipokotil: panjang 36-70 cm dan diameter 2-3 cm. (Soenardjo, dkk. 2003).

Kulit dari pohon bakau yang sudah kering dan dibuat menjadi tepung rata-rata mengandung tanin 20-30% dan kadar tanin tersebut tergolong besar untuk digunakan dalam industri

pewarnaan tekstil. Tanin dari kulit pohon bakau termasuk dalam kelompok tanin nabati. Tanin nabati sangat disukai oleh perusahaan pengolahan kulit karena kadar yang dihasilkan tinggi. (Anshori. 1996).

II.2.2 Tannin

Tanin adalah kelompok polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul 500-3000 gr/mol. Tanin mampu mengendapkan alkaloid, gelatin dan protein lainnya membentuk warna merah tua dengan kalium ferrisianida dan amonia serta dapat diendapkan oleh garam-garam Cu, Pb dan kalium kromat (atau 1% asam kromat). Tanin diklasifikasikan dalam dua kelas yaitu :

1. *Condensed Tannin* : yaitu tannin yang dapat terkondensasi dan tidak dapat terhidrolisis kecuali dalam suasana asam.

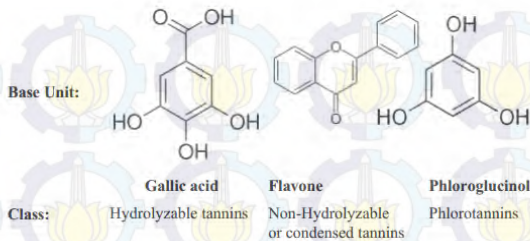
Contoh : katekin, proantocyanidin

2. *Hidrolisable Tannin* : yaitu tannin yang terhidrolisis dalam air.

Contoh : galotanin, caffetanin

(Fajriati. 2006)

Tanin merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, dan hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzene dan eter (Sax dan Lewis. 1989). Struktur dan kelas tanin dapat dilihat pada Gambar II.2.



Gambar II.2 Struktur dan Kelas Tanin

(Haslam. 1989)

Tanin dapat diperoleh dari ekstraksi kulit kayu dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh pada efisiensi proses ekstraksi. Faktor-faktor tersebut adalah suhu, waktu ekstraksi, konsentrasi dan jenis pelarut. Struktur senyawa tanin tersusun atas atom-atom yang berbeda dan tanin memiliki gugus hidroksi lebih dari satu dan memiliki momen dipol tidak sama dengan nol ($\mu \neq 0$) yang menyebabkan tanin bersifat polar, sehingga harus dilarutkan dengan pelarut yang bersifat polar (Robinson. 1995).

Faktor waktu ekstraksi juga merupakan hal yang cukup penting diperhatikan dalam proses ekstraksi tanin karena juga dapat mempengaruhi kualitas hasil ekstraksi. Proses ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan rusaknya kandungan tanin (Shinta, dkk. 2008).

Sifat fisika dari tanin (Hagerman. 2002) adalah sebagai berikut :

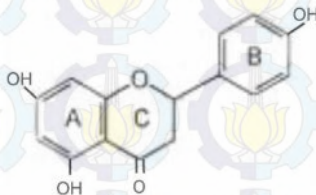
- a. Jika dilarutkan kedalam air akan membentuk koloid dan memiliki rasa asam dan sepat.
- b. Jika dicampur dengan alkaloid dan gelatin akan terjadi endapan
- c. Mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim proteolitik.

Sifat kimia dari tanin (Hagerman. 2002) adalah sebagai berikut :

- Merupakan senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal.
- Tanin dapat diidentifikasi dengan kromatografi.
- Senyawa fenol dari tanin mempunyai aksi adstrigensia, antiseptik dan pemberi warna.

II.2.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu jenis komponen yang terkandung dalam tanaman dan dapat ditemukan pada semua tanaman vaskuler. Flavonoid adalah komponen yang mempunyai berat molekul rendah, dan pada dasarnya merupakan phenylbenzopyrones (phenylchromones) dengan berbagai variasi pada struktur dasarnya, yaitu tiga cincin utama yang saling melekat. Struktur dasar ini terdiri dari dua cincin benzene (A dan B) yang dihubungkan melalui cincin heterosiklik piran atau piron (dengan ikatan ganda) yang disebut cincin "C" (Middleton dkk. 2000). struktur dasar flavonoid adalah rangkaian cincin karbon $C_6C_3C_6$ (Miean dan Mohamed. 2001).

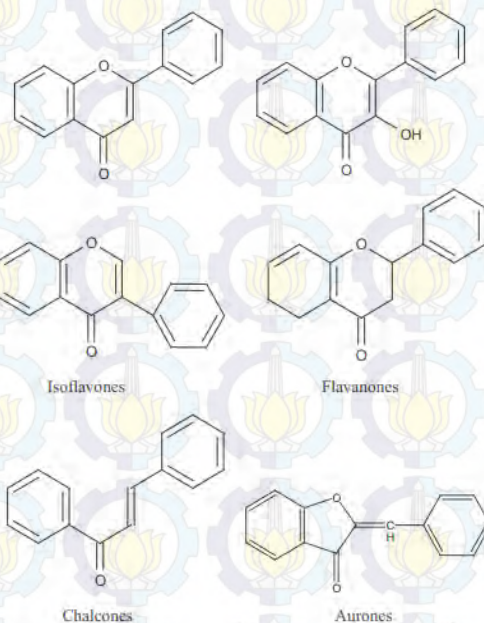


Gambar II.3 Struktur Kimia Flavonoid

Flavonoid terdistribusi secara luas pada tanaman, yang memiliki berbagai fungsi, termasuk berperan dalam memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, atau biru pada bunga dan sebagai penangkal terhadap mikroba dan insekta.

Dalam tumbuhan flavonoid terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin terdapat dalam satu tumbuhan dalam bentuk kombinasi glikosida (Harbone. 1987). Aglikon flavonoid (yaitu flavonoid tanpa gula terikat) terdapat dalam berbagai bentuk struktur (Markham. 1988).

Kelas-kelas yang berlainan dalam golongan flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksil yang tersebar menurut pola yang berlainan (Robinson. 1995). Penggolongan flavonoid berdasarkan penambahan rantai oksigen dan perbedaan distribusi dari gugus hidroksil ditunjukkan pada Gambar II.4



Gambar II.4 Jenis-Jenis Flavonoid

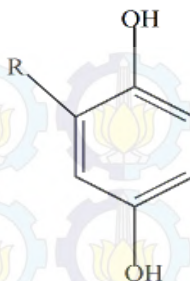
(Mabry, dkk. 1970).

Flavonoid merupakan senyawa polar karena memiliki sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Pelarut polar seperti etanol, metanol, etilasetat, atau campuran dari pelarut tersebut dapat digunakan untuk mengekstrak flavonoid dari jaringan tumbuhan (Rijke. 2005).

Sifat fisika dan kimia senyawa flavonoid antara lain larut dalam air, sedangkan dalam bentuk glikosida yang termetilasi larut dalam eter. Sebagai glikosida maupun aglikon, senyawa flavonoid tidak dapat larut dalam petroleum eter. Dari tumbuhan, glikosida dapat ditarik dengan pelarut organik yang bersifat polar (Rusdi. 1988).

II.2.4 Kuinon

Kuinon adalah senyawa berwarna dan mempunyai kromofor dasar seperti kromofor pada benzokuinon, yang terdiri atas dua gugus karbonil yang terkonjugasi dengan dua ikatan rangkap karbon-karbon. Warna pigmen kuinon di alam beragam, mulai dari kuning pucat sampai hampir ke hitam, dan struktur yang telah dikenal jumlahnya lebih dari 450. Untuk tujuan identifikasi kuinon dapat dibagi menjadi empat kelompok ; benzokuinon, antrakuinon, dan kuinon isoprenoid. Senyawa kuinon yang terdapat sebagai glikosida larut sedikit dalam air, tetapi umumnya kuinon lebih mudah larut dalam lemak dan akan terekstraksi dari ekstrak tumbuhan kasar bersama-sama dengan karotenoid dan klorofil. Senyawa antrakuinon dan kuinon mempunyai kemampuan sebagai anti-biotik dan penghilang rasa sakit serta merangsang pertumbuhan sel baru pada kulit.



Gambar II.5 Struktur Kimia Kuinon

(Mulyana. 2002)

II.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode untuk mengeluarkan suatu komponen tertentu dari zat padat atau zat cair dengan bantuan pelarut. Prinsip metode ini didasarkan pada distribusi zat terlarut dengan perbandingan tertentu antara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Teknik ini dapat dipergunakan untuk kegunaan preparatif, pemurnian, memperkaya, pemisahan serta analisis pada semua skala kerja (Khopkar. 2003).

Proses ekstraksi (pemisahan) itu sendiri dibagi menjadi bermacam-macam menurut asal dan bahan yang akan dipisah. Secara garis besar, ada dua macam pemisahan, yaitu :

1. Ekstraksi padat-cair

Ekstraksi padat cair adalah proses ekstraksi atau konstituen yang larut (solute) pada suatu campuran solid dengan menggunakan pelarut (solvent), proses ini disebut dengan *leaching*. Metode yang digunakan untuk proses *leaching* ditentukan oleh jumlah konstituen yang akan dilarutkan, distribusi konstituen, dan ukuran partikelnya. Bila konstituen yang akan dilarutkan tersebar merata pada solid, maka konstituen yang berada pada permukaan akan terlebih dahulu larut dalam solven. Selanjutnya pelarut akan menembus lapisan dipermukaan solid untuk mencapai

konstituen yang ada dibawahnya, hal ini menyebabkan kecepatan reaksi akan menurun (Musfil. 1983).

2. Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi cair-cair atau yang sering dikenal dengan ekstraksi solven merupakan proses pemisahan fasa cair yang memanfaatkan perbedaan kelarutan zat terlarut yang akan dipisahkan antara larutan asal dan pelarut atau pengekstrak. Pada suatu campuran dua cairan yang saling larut, salah satu adalah sebagai zat terlarut (*solute*), dan yang lain adalah sebagai zat pembawanya (*diluent*). Jika suatu campuran dimurnikan dengan bantuan cairan ketiga, yang disebut dengan zat pelarut (*solvent*) dan zat pelarutnya tidak mudah larut atau larut sebagian, maka akan terbentuk dua fase lapisan (Mirwan. 2013).

Ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain:

1. Metode maserasi

Maserasi merupakan metode yang sangat sederhana dan sering digunakan dalam skala kecil maupun dalam skala industri. Metode ini dilakukan dengan memasukkan bahan yang ingin diekstrak kedalam pelarut yang sesuai dan diletakkan pada wadah tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi akan dihentikan ketika sudah tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel bahan. Setelah proses ekstraksi, pelarut kemudian dipisahkan dari sampel dengan proses penyaringan. Kerugian utama menggunakan metode ini adalah waktu yang dibutuhkan selama proses ekstraksi cukup lama, dan pelarut yang dibutuhkan juga cukup banyak. Selain itu, dimungkinkan terdapat beberapa senyawa yang tidak ikut terekstrak, terutama senyawa-senyawa yang tidak dapat larut pada suhu kamar. Namun disisi lain keuntungan menggunakan metode ini adalah dapat menghindarkan rusaknya senyawa yang bersifat termolabil.

2. Metode Perkolasi

Pada metode perkolasi, bahan sampel dibasahi perlahan-lahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan dari bagian atas dan dibiarkan menetes perlahan. Kelebihan dari metode ini adalah sampel akan terus dialiri oleh pelarut baru, sehingga akan banyak senyawa yang terekstrak. Namun kerugian dari metode ini adalah jika sampel pada perkolator tidak homogen, maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area.

3. Metode Soxhletasi

Metode ini dilakukan dengan menempatkan sampel pada kertas saring dan diletakkan dalam wadah soklet. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu untuk selanjutnya dipanaskan dan dibiarkan menguap. Uap inilah yang kemudian akan terkondensasi dan masuk ke dalam wadah soklet dan membasahi sampel. Keuntungan metode ini adalah dapat menghemat penggunaan pelarut. Kerugian metode ini karena pelarut didaur ulang ekstrak yang terkumpul pada wadah di sebelah bawah terus-menerus dipanaskan sehingga dapat menyebabkan reaksi penguraian oleh panas.

4. Metode destilasi uap

Destilasi uap adalah metode yang populer untuk ekstraksi minyak-minyak menguap (esensial) dari sampel tanaman. Metode destilasi uap air diperuntukkan untuk mengekstrak bahan yang mengandung minyak menguap atau mengandung komponen kimia yang mempunyai titik didih tinggi pada tekanan udara normal (Seidel, 2006).

5. Metode *Ultrasound-Assisted Solvent Extraction*

Metode ini merupakan metode maserasi yang kemudian mengalami modifikasi dengan menggunakan bantuan *ultrasound* (gelombang dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi sampel ditempatkan pada wadah *ultrasonic*. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan

mekanik pada sel sehingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi (Mukhriani, 2014).

6. Metode *Microwave Assisted Extraction*

Metode ini merupakan metode ekstraksi yang memanfaatkan energi yang dihasilkan dari gelombang mikro dengan frekuensi 0.03-300 GHz dalam bentuk radiasi non-ionisasi elektromagnetik. Pada metode ini sumber panas dihasilkan oleh gelombang mikro. Dimana gelombang mikro akan berinteraksi langsung dengan material bahan yang akan diekstrak. Interaksi langsung ini yang akan mengakibatkan pergerakan molekul dan menciptakan panas seiring dengan gesekan antar molekul. Gesekan ini pula yang dapat menyebabkan dinding sel maupun jaringan bahan rusak dan solute dapat keluar. Keuntungan menggunakan metode ini adalah dapat diaplikasikan pada berbagai senyawa termasuk senyawa yang labil terhadap panas. Selain itu, laju ekstraksi yang lebih tinggi, konsumsi pelarut yang lebih rendah dan waktu yang dibutuhkan selama proses ekstraksi jauh lebih cepat (Chan, dkk. 2014).

II.3.1 Faktor yang mempengaruhi Laju ekstraksi

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi

1. Preparasi dari bahan

Salah satu tindakan preparasi yang sering digunakan adalah penggiliran bahan menjadi ukuran yang lebih kecil. Dimana pada proses ekstraksi padat – cair, semakin kecil ukuran bahan akan memperbesar luas area kontak antar pelarut dan matriks padatan.

2. Laju difusi

Karna adanya kompleksitas dari struktur sel, keberadaan pori, dan perbedaan ruang-ruang dalam struktur padatan, difusivitas dari material memiliki satuan : difusivitas efektif.

Difusivitas efektif juga tergantung dari komposisi dan posisi dari zat yang ingin diperoleh.

3. Suhu

Pada umumnya kenaikan suhu akan meningkatkan proses ekstraksi. Dimana suhu yang lebih tinggi akan meningkatkan solubilitas zat yang ingin diperoleh dalam pelarut. Seiring dengan semakin meningkatnya laju difusi dari solute ke dalam pelarut akan meningkatkan laju transfer massa. Namun kenaikan suhu juga dapat mengakibatkan degradasi senyawa termolabil.

4. Pemilihan pelarut

Pelarut adalah salah satu faktor yang dalam proses ekstraksi sehingga banyak faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan pelarut. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini :

1. Selektifitas

Pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen-komponen lain dari bahan ekstraksi.

2. Kelarutan

Pelarut sedapat mungkin memiliki komponen melarutkan ekstrak yang besar (kebutuhan pelarut lebih sedikit)

3. Reaktifitas

Pada umumnya pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen-komponen bahan ekstraksi.

4. Titik Didih

Karena ekstrak dan pelarut biasanya harus dipisahkan dengan cara penguapan, destilasi atau reaktifikasi, maka titik didih kedua bahan itu tidak boleh terlalu dekat. Ditinjau dari segi ekonomi, akan menguntungkan jika pada proses ekstraksi titik didih tidak terlalu tinggi.

5. Kriteria yang lain

Pelarut sedapat mungkin harus murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak dapat terbakar, tidak eksplosif, tidak bercampur dengan udara, tidak korosif,

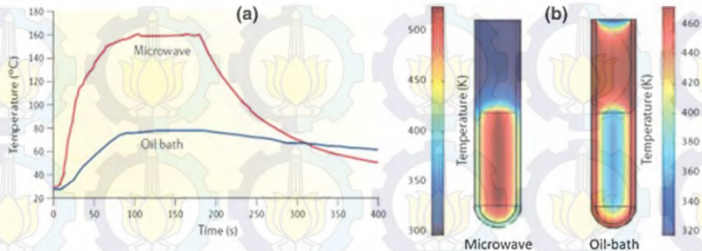
tidak membentuk terjadinya emulsi, memiliki viskositas yang rendah dan stabil secara kimia dan termis.

(Akbar. 2012)

II.4 Gelombang Microwave

Gelombang mikro memiliki panjang gelombang antara 1 mm sampai dengan 1 m, atau memiliki frekuensi antara 300 MHz dan 300 GHz. Gelombang mikro dengan frekuensi 2450 MHz atau setara dengan panjang gelombang 12,2 cm digunakan sebagai gelombang mikro. Pada frekuensi tersebut gelombang mikro memiliki energi sebesar 0,23 cal/mol (0.94 J/mol) (Letellier dan Budzinski. 1999).

Gelombang ini dapat dilihat mata kita karena panjang gelombangnya (walaupun sangat kecil dibanding gelombang radio) jauh lebih besar dari panjang gelombang cahaya (di luar spektrum sinar tampak). Keduanya terdapat dalam spektrum gelombang elektromagnetik.



Gambar II.6a) Perbandingan Temperatur yang Dihasilkan Microwave dengan Pemanasan Konvensional. b) Kondisi *thermal* Pemanasan pada Microwave dan Pemanasan Konvensional

Pemanasan dengan gelombang mikro mempunyai kelebihan yaitu pemanasan lebih merata karena bukan mentransfer panas dari luar tetapi membangkitkan panas dari dalam bahan tersebut. Pemanasannya juga dapat bersifat selektif

artinya tergantung dari dielektrik properties bahan. Hal ini akan menghemat energi untuk pemanasan. Selain itu Waktu reaksi Pemanasan dengan Gelombang Mikro jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan waktu reaksi pemanasan konvensional. Pemanasan dengan *microwave* memiliki panas yang hilang lebih kecil dibandingkan dengan pemanasan konvensional. Hal ini menandakan bahwa efisiensi energi pemanasan menggunakan *microwave* lebih besar dibandingkan pemanasan konvensional.

II.5 Penelitian Sebelumnya

1. Warnoto (Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijag, Yogyakarta) dengan judul *Kajian Zat Pewarna Alami (ZPA) dari Ekstrak Kulit Kayu Bakau (Rhizopora sp.) Sebagai Pewarna Kain Ramah Lingkungan*. Variabel yang digunakan adalah jenis pelarut yaitu Ethanol dan air. Untuk konsentrasi ethanol 95% dan 70%.
2. Kuntari Sasas, Sri Sunaryati, Isminingsih G, Santoso (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Tekstil) dengan judul *Usaha Peningkatan Manfaat Waste Kayu Bakau Sebagai Zat Warna Tekstil*. Variabel yang digunakan adalah rasio bahan baku terhadap pelarut dengan perbandingan 1:10, 1:20, 1:30, 1:40, dan 1:50.
3. Danis Kartikaningsih, Muhammad Arwan A.B., YC Danarto (Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta) dengan judul *Pengambilan Tanin dari Kulit Kayu Bakau dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Logam Berat Cuprum (Cu) dan Timbal (Pb)*. Variabel yang digunakan adalah Suhu ekstraksi dan waktu ekstraksi. Suhu yang digunakan 50, 55, 60, 65, dan 70°C. Sedangkan waktu ekstraksi divariasi dari 1, 1.5, 2, 2.5, dan 3jam.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Garis Besar Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mempelajari pengaruh rasio bahan dengan pelarut, daya *microwave*, dan jenis pelarut yang digunakan terhadap massa serbuk pewarna yang dihasilkan.

III.2 Bahan dan Alat

III.2.1 Bahan Penelitian

1. Kulit kayu pohon bakau

Bahan baku yang digunakan adalah Kulit kayu pohon bakau yang didapatkan dari hutan mangrove Wonorejo Surabaya.

2. Etanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96%

Etanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96% digunakan sebagai pelarut pada ekstraksi kulit kayu bakau dalam labu leher tiga.

3. Aquadest

Aquadest digunakan sebagai pelarut pada ekstraksi kayu bakau dalam labu leher tiga.

4. Air

Air digunakan sebagai pendingin pada kondensor.

III.2.2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan meliputi gambar dibawah ini:



Gambar III.1 Skema Alat Ekstarksi dengan Pemanasan *Microwave* (Open MAE)

Spesifikasi *microwave* yang digunakan :

- Daya maksimal : 800 W
- Frekuensi : 2450 MHz
- Tekanan Operasi : Atmosferik
- Dimensi :
 - Panjang : 50 cm
 - Lebar : 40 cm
 - Tinggi : 40 cm

III.3 Prosedur Penelitian

III.3.1 Prosedur Penelitian Ekstraksi Kayu Bakau dengan Pemanasan *Microwave*

1. Mengeringkan kulit kayu bakau dengan menjemur dibawah sinar matahari selama kurang lebih 3 hari.
2. Menghancurkan kulit kayu bakau dengan blender hingga didapatkan ukuran yang seragam.
3. Menimbang serbuk kulit kayu bakau kering sebanyak 10, 20, 30, dan 40 gram.
4. Memasukkan serbuk kulit kayu bakau yang telah ditimbang tersebut kedalam labu leher tiga kemudian menambahkan pelarut aquades atau etanol 20%, 40%, 60%, 80% dan 96% sebanyak 300 mL.
5. Mengatur daya *microwave* 100, 240, 380 Watt.
6. Melakukan proses ekstraksi pada daya 100, 240, dan 380 watt, hingga mencapai suhu tertentu (100 watt 40⁰C sampai 60⁰C, 240 watt 50⁰C sampai 80⁰C dan 380 watt 80⁰C sampai 90⁰C).
7. Menyaring hasil ekstrak dengan kertas saring.
8. Mengeringkan filtrate sampai berbentuk *powder* (serbuk zat warna) dengan memanaskan filtrate diatas *hot plate*, pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$.
9. Menimbang massa *powder* zat warna yang dihasilkan.
10. Melakukan proses yang sama untuk variabel lainnya.
11. Melakukan uji kualitatif dan GC-MS.

III.3.1 Prosedur Analisa Kualitatif Tanin dalam Ekstrak Kayu Bakau

1. Memasukkan 5 tetes ekstrak zat warna kedalam tabung reaksi.
2. Menambahkan 10 ml etanol 96 % kedalam tabung reaksi.
3. Menambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 1% kedalam tabung reaksi.

4. Mengamati apabila terbentuk warna hijau kehitaman maka menunjukkan adanya senyawa tanin di dalam ekstrak kayu bakau (Yusro. 2010).

III.3.2 Prosedur Analisa Kualitatif Flavonoid dalam Ekstrak Kayu Bakau

1. Memasukkan 5 tetes ekstrak zat warna kedalam tabung reaksi.
2. Menambahkan 10 ml etanol 96 % kedalam tabung reaksi.
3. Menambahkan 5 tetes larutan H_2SO_4 pekat kedalam tabung reaksi.
4. Mengamati apabila terbentuk warna merah maka menunjukkan adanya senyawa flavonoid di dalam ekstrak kayu bakau (Yusro. 2010).

III.3.3 Prosedur Analisa Kualitatif Quinon dalam Ekstrak Kayu Bakau

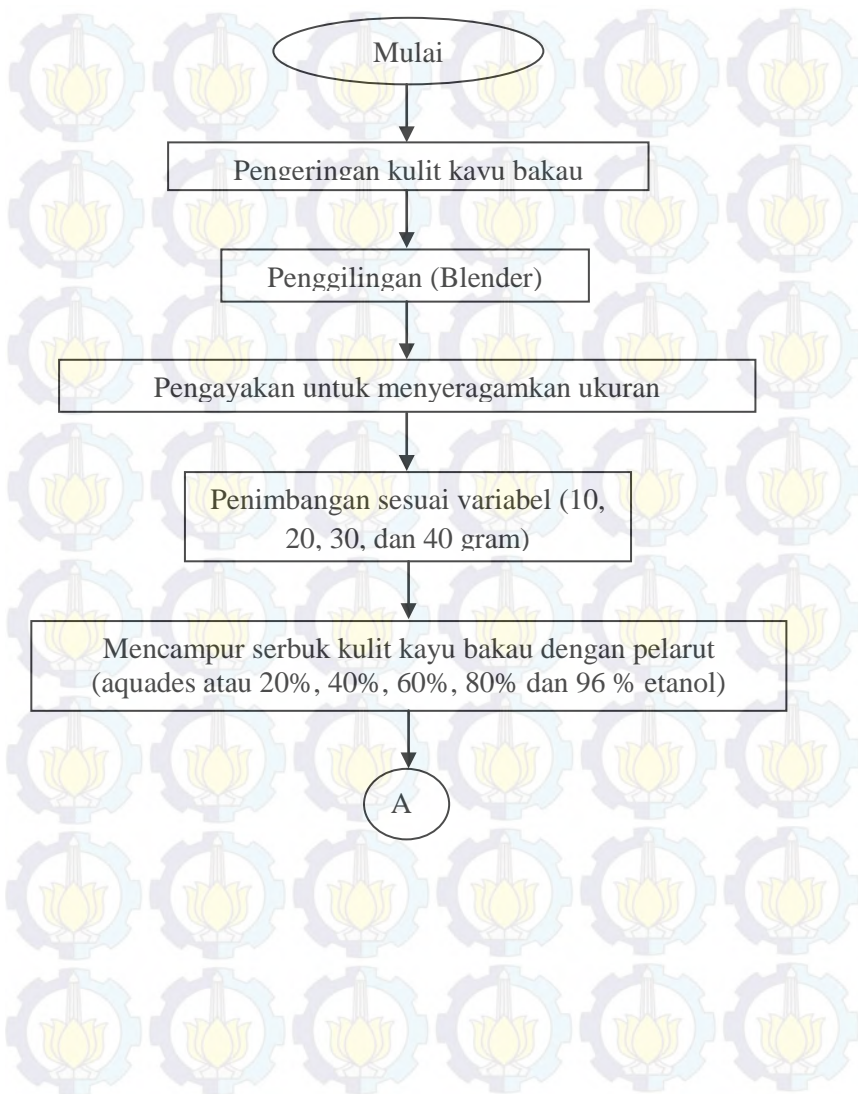
1. Memasukkan 5 tetes ekstrak zat warna kedalam tabung reaksi.
2. Menambahkan 10 ml etanol 96 % kedalam tabung reaksi.
3. Menambahkan 5 tetes larutan NaOH 1% kedalam tabung reaksi.
4. Mengamati apabila terbentuk warna merah maka menunjukkan adanya senyawa quinon di dalam ekstrak kayu bakau (Yusro. 2010).

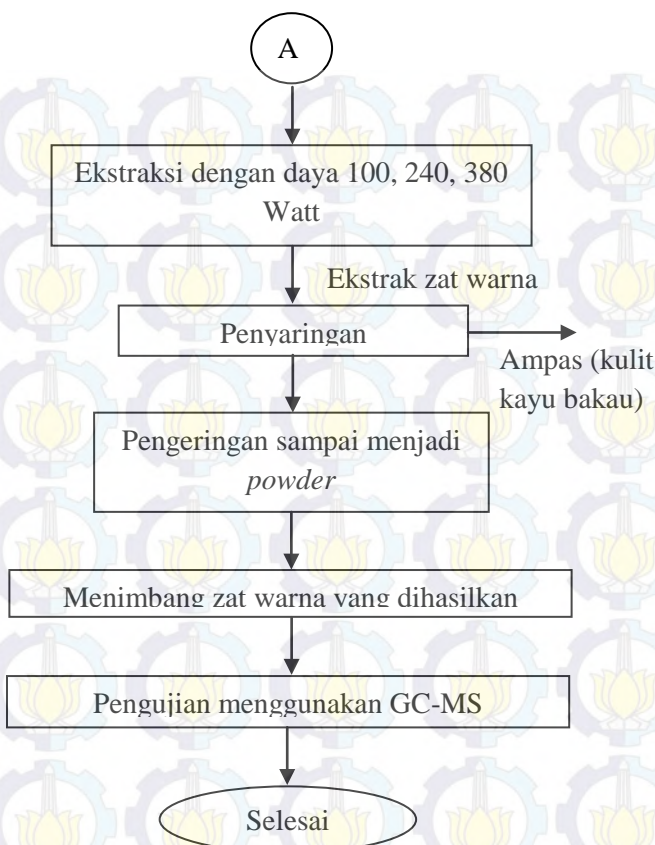
III.3.4 Prosedur Analisa KetahananWarna Antara Pewarna Alami dengan Pewarna Sintetis

- Uji Ketahanan Warna Pewarna Alami
 1. Memotong kain katun dengan ukuran 8cm x 10 cm.
 2. Menimbang massa serbuk zat warna alami sebanyak 0.5 gram dan dilarutkan dengan 50 ml aquades.
 3. Menambahkan 0.25 gram NaCl kedalam larutan zat warna.

4. Memasukkan kain katun ke dalam larutan zat warna dan menunggu selama ± 45 menit.
5. Menambahkan 0.25 gram NaOH untuk variabel suasana basaa, dan 0.25 gram asam sitrat untuk variabel suasana asam dan menunggu selama ± 10 menit.
6. Melarutkan 0.25 gram tawas kedalam 50 ml aquades.
7. Memasukkan kain kedalam larutan tawas dan menunggu selama ± 15 menit.
8. Melakukan pengujian ketahan luntur warna terhadap pencucian panas dengan sabun.
 - Memanaskan air sampai pada suhu $70 - 80^{\circ}\text{C}$.
 - Menambahkan detergen sebanyak 1 gram.
 - Memasukkan kain kedalam air panas dan melakukan pengadukan perlahan selama ± 15 menit.
9. Mengeringkan kain pada suhu kamar.
- Uji Ketahanan Warna Pewarna Sintetis Batik
 1. Memotong kain katun dengan ukuran $8\text{cm} \times 10\text{cm}$.
 2. Menimbang massa serbuk zat warna sintetis sebanyak 0.5 gram dan dilarutkan dengan 50 ml aquades.
 3. Menambahkan 0.25 gram NaCl kedalam larutan zat warna.
 4. Memasukkan kain katun ke dalam larutan zat warna dan menunggu selama ± 45 menit.
 5. Melarutkan 0.25 gram tawas kedalam 50 ml aquades.
 6. Memasukkan kain kedalam larutan tawas dan menunggu selama ± 15 menit.
 7. Melakukan pengujian ketahan luntur warna terhadap pencucian panas dengan sabun.
 - Memanaskan air sampai pada suhu $70 - 80^{\circ}\text{C}$.
 - Menambahkan detergen sebanyak 1 gram.
 - Memasukkan kain kedalam air panas dan melakukan pengadukan perlahan selama ± 15 menit.
 8. Mengeringkan kain pada suhu kamar.

III.4 Diagram Alir Penelitian





Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian

III.5 Variabel Percobaan

III.5.1 Variabel

1. Bahan baku yang digunakan adalah kulit kayu bakau yang sudah dihancurkan dan dikeringkan sebanyak 10, 20, 30, dan 40 gram. (rasio bahan dengan pelarut 0.033, 0.067, 0.1, dan 0.133 gr/mL)

2. Daya yang digunakan untuk ekstraksi adalah 100, 240, 380 watt.
3. Pelarut yang digunakan adalah aquades dan etanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96%.

III.5.2 Kondisi Operasi

1. Tekanan atmosferik.
2. Pelarut aquades dan etanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96% sebanyak 300 mL.

III.6 Analisa Data

III.6.1 %Yield Zat Warna

$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{Massa serbuk zat pewarna} \times 100\%}{\text{Massa awal kulit kayu bakau}}$$

III.6.2 %Recovery Zat Warna

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa zat warna hasil percobaan} \times 100\%}{\text{Massa awal zat warna dalam kulit kayu bakau hasil soklet}}$$

III.6.3 Analisis GC-MS

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat pada serbuk zat pewarna yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, zat warna alami diekstrak dari kulit kayu bakau (*Rhizophora mucronata*) dengan menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE). MAE sendiri terdiri dari *Closed system* dan *Open system*, dimana perbedaan dari dua sistem ini adalah untuk *Closed MAE system* ekstraksi dilakukan di dalam *vessel* yang tertutup pada tekanan terkontrol sedangkan untuk *Open MAE system* ekstraksi dilakukan didalam *vessel* yang terbuka pada tekanan atmosferik (Chan, dkk. 2014). Proses ekstraksi ini dilakukan dalam sistem *open MAE* dimana tekanan operasi dalam keadaan tekanan atmosferik. Sehingga temperatur maksimum yang dapat dicapai *extraction vessel* dalam *open MAE* tergantung pada titik didih pelarut yang digunakan. Kondensor refluks digunakan untuk mencegah kehilangan pelarut selama proses ekstraksi sehingga rasio antara bahan dan pelarut dalam *vessel* dapat dipertahankan.

Dalam penelitian ini, pelarut yang digunakan untuk mengekstrak zat warna alami dari kayu bakau (*Rhizophora mucronata*) adalah aquadest dan etanol 20%, 40%, 60%, 80%, 96%. Pemilihan pelarut ini didasarkan pada sifat komponen penyusun zat warna dari kayu bakau (tannin, flavonoid, dan kuinon) yang bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut polar. Volume pelarut yang digunakan adalah 300 mL. Proses ekstraksi ini dilakukan dalam suasana netral.

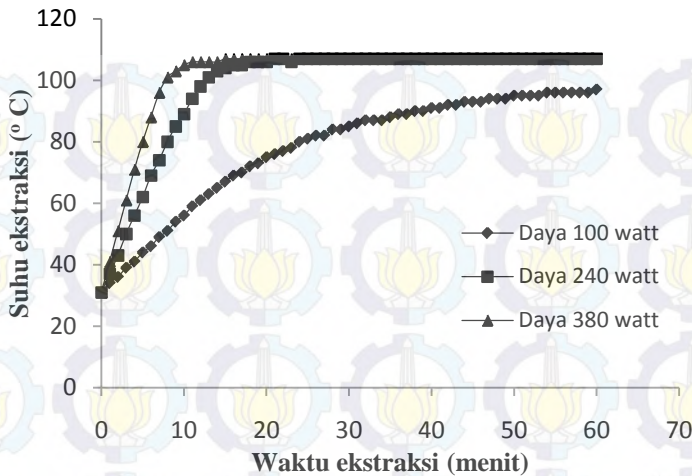
Sebelum penelitian dilakukan, kayu bakau dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama kurang lebih 3 hari. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam kayu bakau yang bisa mempengaruhi proses ekstraksi. Dalam proses ekstraksi ini, kayu bakau diekstrak dalam bentuk serbuk (35 mesh) hal ini dikarenakan ukuran yang halus dari material yang diekstrak dapat membantu proses ekstraksi karena *limiting step* dari ekstraksi sering kali merupakan difusi bahan kimia keluar dari *matrix* tanaman dan luas

permukaan dari bubuk halus yang lebih besar membantu kontak antara *matrix* tanaman dan pelarut (Wang dan Weller. 2006). Rasio yang digunakan 1:30, 1:15, 1:10, dan 1:7.5 gr bahan/mL pelarut. Langkah selanjutnya, larutan hasil ekstraksi di saring dengan menggunakan kertas saring dan dikeringkan hingga menjadi serbuk di atas *hot plate*. Dalam proses pengeringan zat warna ini, dipilih suhu 70°C. Kondisi ini dipilih untuk mencegah kerusakan zat warna karena pemanasan.

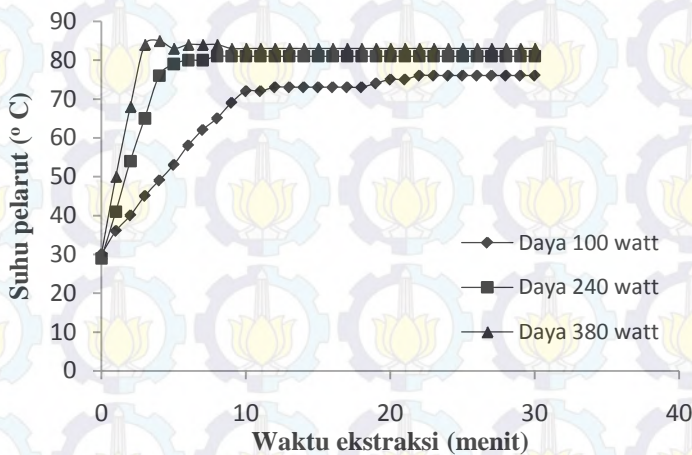
Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh beberapa variabel operasi dalam proses ekstraksi menggunakan metode MAE. Beberapa variabel yang berpengaruh meliputi rasio bahan dengan pelarut, jenis pelarut yang digunakan, dan daya *microwave*. Semua variabel yang berpengaruh dihubungkan terhadap *yield* yang dihasilkan dalam ekstraksi zat warna alami dari kayu bakau (*Rhizophora mucronata*) menggunakan metode *microwave assisted extraction*.

IV.1 Profil Suhu Ekstraksi dengan Menggunakan Metode MAE

Dasar dari proses *microwave extraction* (MAE) berbeda dari metode konvensional karena ekstraksi terjadi akibat perubahan struktur sel yang disebabkan oleh gelombang elektromagnetik. Pada metode MAE, energi gelombang mikro disampaikan langsung ke bahan melalui interaksi molekul dengan medan elektromagnetik melalui konversi energi elektromagnetik menjadi panas. (Veggi, dkk 2103)



Gambar IV.1 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Suhu Ekstraksi Pada Pelarut Aquades

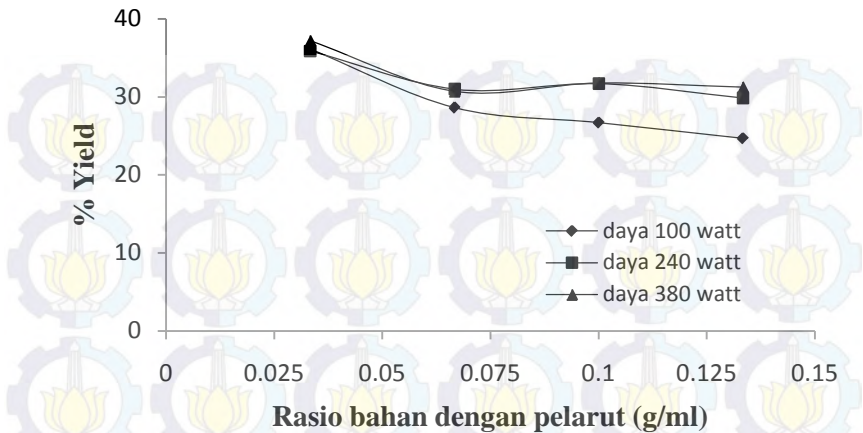


Gambar IV.2 Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Suhu Ekstraksi Pada Pelarut Etanol 96%

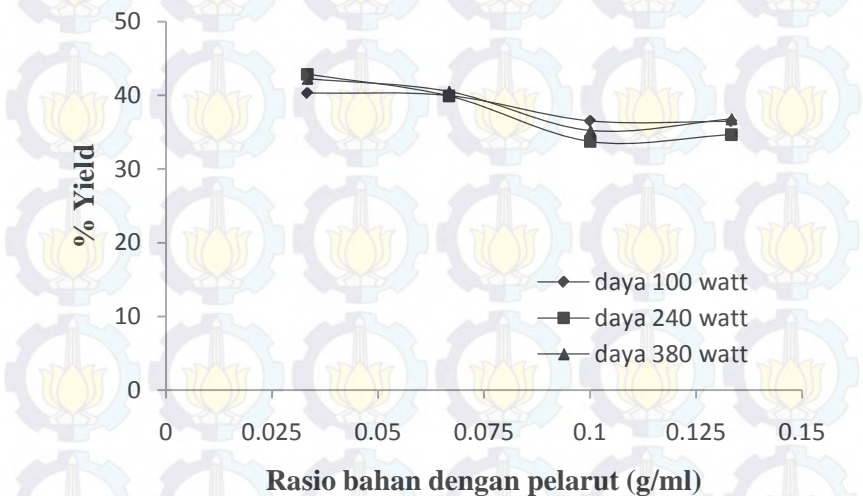
Berdasarkan Gambar IV.1 dapat diketahui bahwa pada daya 380 watt, suhu pelarut mulai konstan pada suhu 107°C sejak menit ke-15, sementara pada daya 240 watt terjadi pada menit ke-20. Sedangkan pada Gambar IV.2 dapat diketahui bahwa pada daya 380 watt, suhu pelarut mulai konstan pada suhu 83°C sejak menit ke-5, sementara pada daya 240 watt terjadi pada menit ke-15. Hal yang menyebabkan suhu pelarut lebih tinggi dari titik didihnya yaitu karena pelarut mencapai kondisi *superheated*. Sehingga dapat disimpulkan semakin tinggi daya maka semakin cepat suhu tertinggi pelarut dapat tercapai. Suhu tertinggi yang dicapai tergantung dari titik didih pelarut yang digunakan. Dengan adanya profil suhu pelarut, maka dapat ditentukan waktu untuk ekstraksi. Waktu yang dipilih untuk ekstraksi berbeda-beda pada tiap pelarut yang digunakan, karena adanya perbedaan titik didih. Maka dipilih suhu yang belum mencapai suhu dimana zat tanin akan terdegradasi ($98 - 101.67^{\circ}\text{C}$) (Irianty dan Yenti. 2014) sehingga dapat mencegah rusaknya zat tanin dalam zat warna alami dari kayu bakau.

IV.2 Pengaruh Rasio Bahan dengan Pelarut Terhadap Yield Ekstraksi

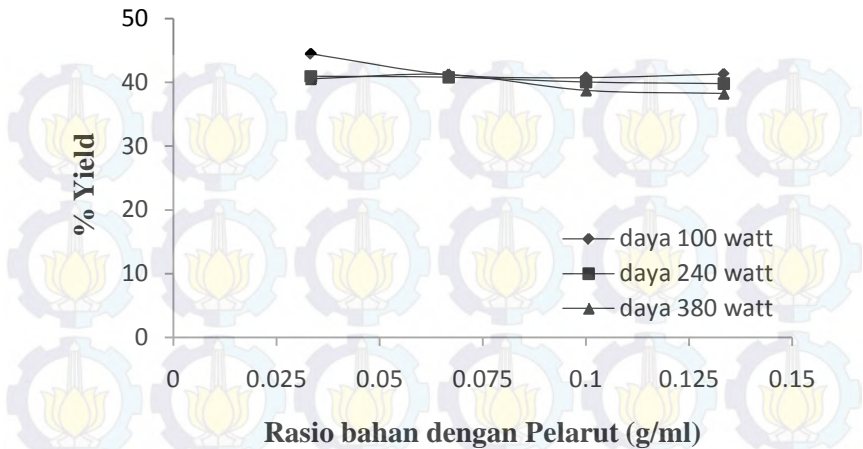
Selama ekstraksi, volume pelarut harus mencukupi untuk memastikan bahwa bahan telah tercelup seluruhnya ke dalam pelarut, sehingga proses ekstraksi dapat berjalan secara optimum. Rata-rata, semakin tinggi rasio volume pelarut dan massa *matrix* padat pada ekstraksi konvensional dapat meningkatkan *recovery* atau *yield*nya. Namun, pada MAE, semakin tinggi rasio dapat menghasilkan *recovery* atau *yield* yang lebih rendah (Wang dan Weller. 2006).



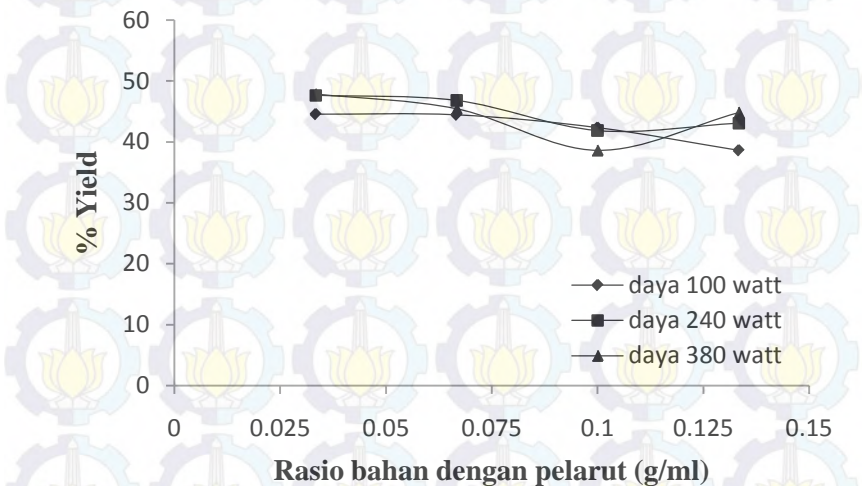
Gambar IV.3 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut aquades



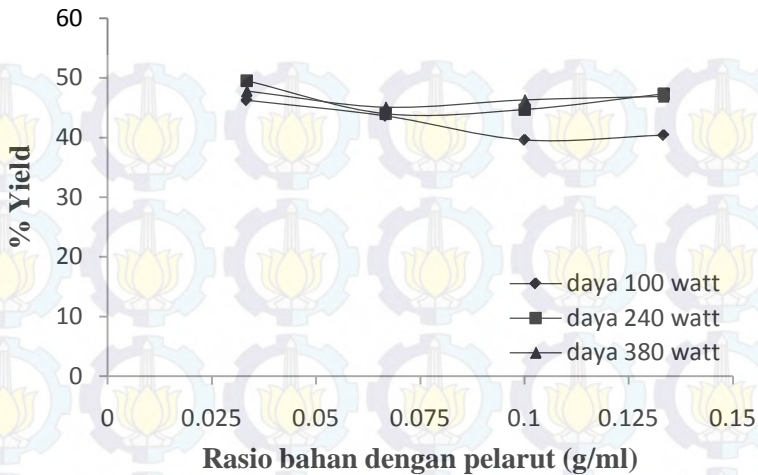
Gambar IV.4 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut Etanol 20%



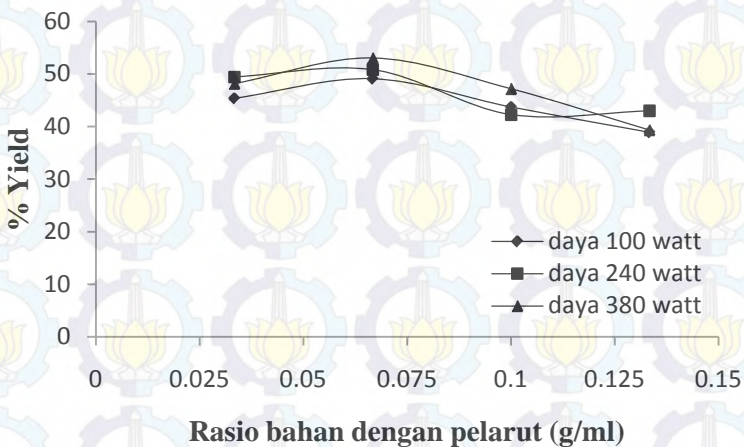
Gambar IV.5 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut Etanol 40%



Gambar IV.6 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut Etanol 60%



Gambar IV.7 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut Etanol 80%

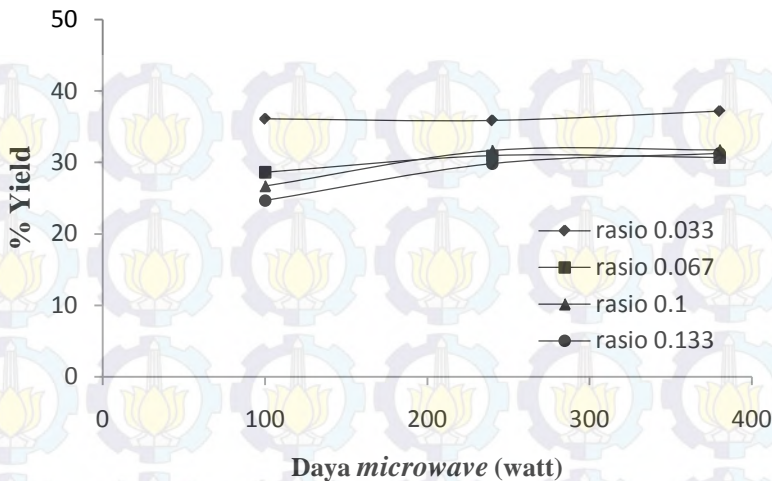


Gambar IV.8 Pengaruh Rasio Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Daya Pada Jenis Pelarut Etanol 96%

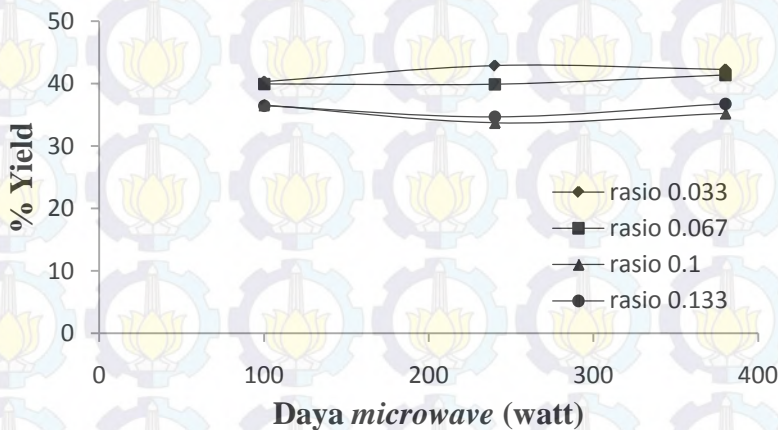
Berdasarkan Gambar IV.3 sampai IV.8 dapat diketahui bahwa semakin besar massa bahan pada perbandingan rasio bahan dengan pelarut maka hasil %*yield* yang diperoleh cenderung menurun. Hal ini dikarenakan semakin besar rasio bahan terhadap pelarut menyebabkan luas bidang kontak antara bahan dan pelarut semakin kecil, sehingga kemampuan pelarut untuk mengekstrak zat warna ikut berkurang dan mengakibatkan zat warna tidak terekstrak semua. Namun untuk gambar IV.8 untuk rasio 0.067 (g/ml) terlihat grafik mengalami kenaikan dan kemudian pada rasio selanjutnya mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan pelarut yang digunakan mempunyai batas kemampuan untuk melarutkan bahan yang ada. Pada rasio 0.067 (g/ml) diduga rasio bahan terhadap pelarut sudah mencapai titik optimumnya atau titik jenuhnya, sehingga pada rasio 0.1 (g/ml) dan 0.133 (g/ml) hasil *yield* yang diperoleh cenderung mengalami penurunan. Sehingga kondisi ekstraksi terbaik yaitu pada pelarut etanol 96% dengan rasio terbaik adalah 0.067 (g/ml), pada daya 380 watt dengan % *yield* sebesar 53.0529% dan % recovery sebesar 75.5983%

IV.3 Pengaruh Daya Microwave Terhadap Yield Ekstraksi

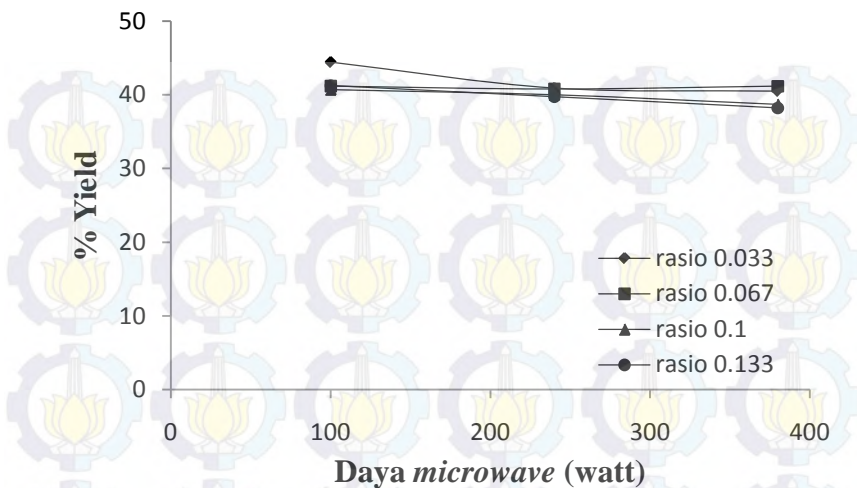
Microwave ditransmisikan sebagai gelombang, yang dapat menembus biomaterial dan berinteraksi dengan molekul polar seperti air dalam biomaterial untuk menghasilkan panas. Oleh karena itu, *microwave* dapat memanaskan seluruh material untuk penetrasi mendalam secara serentak (Wang dan Weller, 2006). Proses ekstraksi dengan menggunakan *microwave*, pemanasan disebabkan oleh interaksi langsung antara material dengan gelombang mikro yang mengakibatkan pergerakan osilasi molekul bahan pada tiap sisi untuk saling mensejajarkan diri satu sama lain dan dengan seiring timbulnya gerakan yang menyebabkan gesekan antar molekul yang menciptakan panas menyebar sangat cepat dan merata pada seluruh bahan. Panas yang terjadi akan meningkatkan kemampuan pelarut melarutkan zat warna (Azmi dan Yunianta, 2015).



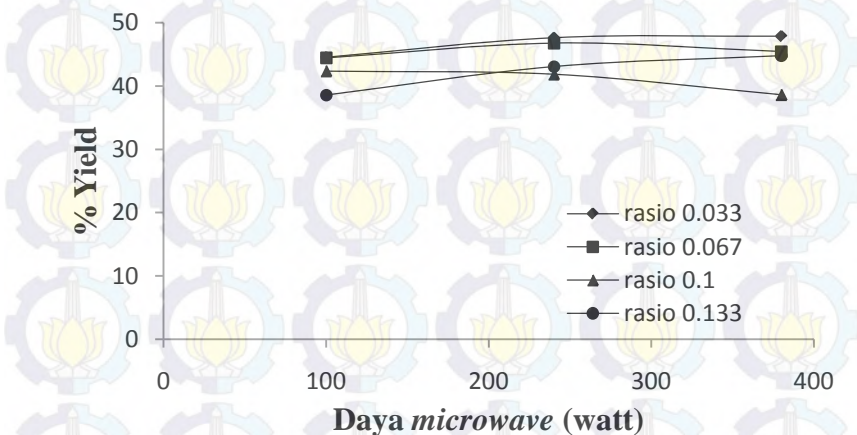
Gambar IV.9 Pengaruh Daya Microwave Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Pelarut aquades



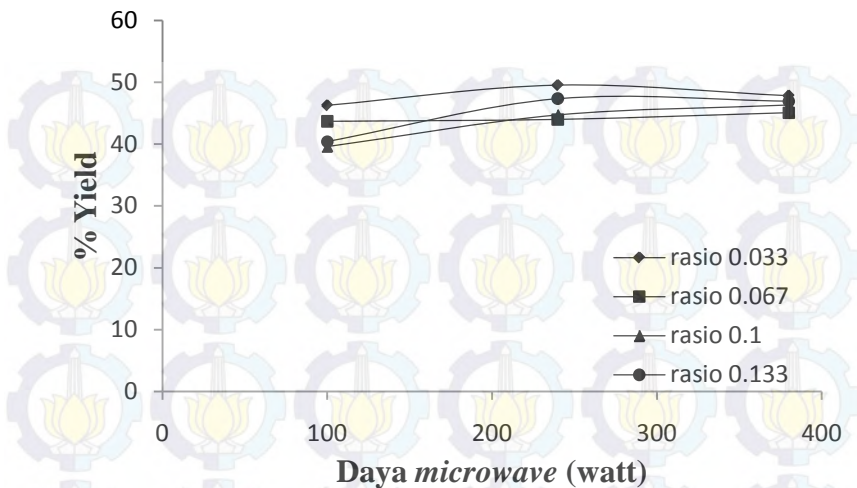
Gambar IV.10 Pengaruh Daya Microwave Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Etanol 20%



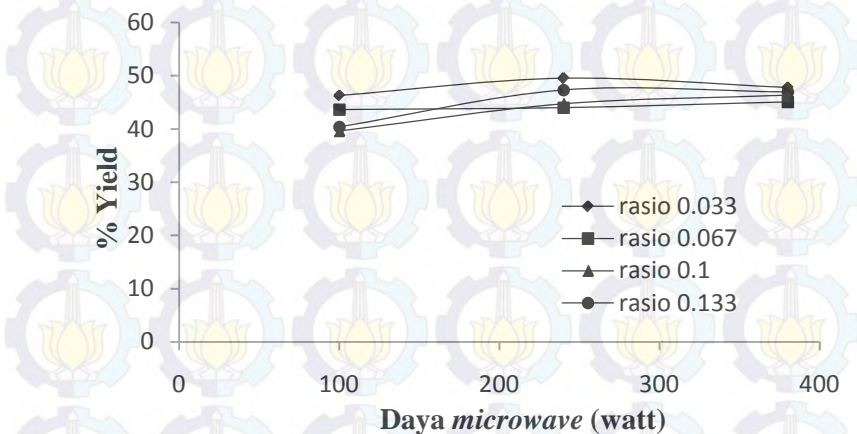
Gambar IV.11 Pengaruh Daya Microwave Terhadap %Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Etanol 40%



Gambar IV.12 Pengaruh Daya Microwave Terhadap %Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Etanol 60%



Gambar IV.13 Pengaruh Daya Microwave Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Etanol 80%

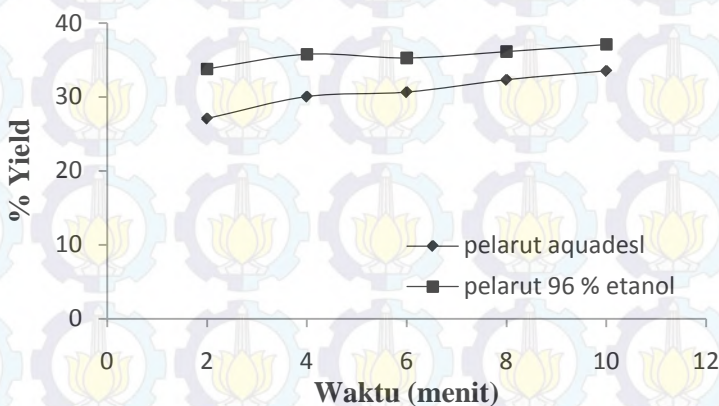


Gambar IV.14 Pengaruh Daya Microwave Terhadap % Yield Zat Warna Pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Pada Jenis Etanol 96%

Berdasarkan Gambar IV.9 dan IV.14 dapat diketahui bahwa daya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap % yield yang diperoleh karena daya hanya mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tertentu. Ketika suhu sudah mencapai titik didih pelarut maka daya tidak lagi akan berpengaruh pada suhu. Hal ini dikarenakan sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa semakin besar daya yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tersebut semakin kecil, namun pada titik tertentu cenderung konstan (Chemat dan Cravotto, 2013). Pada daya 100 watt menuju 240 watt terjadi tren kenaikan dan kemudian terjadi tren penurunan pada daya 380, walaupun penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan semakin besar daya yang digunakan maka akan mempercepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tertentu yang diinginkan. Adanya perbedaan % yield yang diperoleh untuk masing-masing daya ini dipengaruhi oleh suhu yang dicapai dan waktu yang digunakan. Waktu yang digunakan pada proses ekstraksi ini adalah sama untuk satu jenis pelarut. Misalnya untuk pelarut aquades pada daya 100 watt suhu yang dicapai adalah 46 °C, pada suhu ini ekstraksi yang terjadi belum maksimal karena suhu ekstraksi optimum biasanya pada suhu 60 sampai 70°C (Kwartiningsih, dkk. 2013), sehingga hasil yield yang diperoleh sedikit. Sedangkan pada daya 240 watt suhu ekstraksi sudah mencapai 70 °C sehingga sudah mencapai suhu optimum ekstraksi. Hal ini menyebabkan yield yang diperoleh mengalami peningkatan. Sedangkan untuk daya 380 watt suhu ekstraksi mencapai 88 °C. Pada daya 380 watt kenaikan suhu yang terjadi lebih cepat, dimana kenaikan suhu yang lebih cepat ini mengakibatkan pelarut lebih cepat menguap dan mengakibatkan jumlah pelarut yang digunakan semakin sedikit. Hal ini menyebabkan proses ekstraksi yang terjadi tidak optimum, sehingga % yield yang diperoleh mengalami penurunan.

IV.4 Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap *Yield* Ekstraksi

Pada proses ekstraksi salah satu faktor yang mempengaruhi adalah jenis pelarut yang digunakan. Dimana pelarut terdiri dari pelarut polar yang dapat melarutkan zat atau senyawa yang bersifat polar dan pelarut non-polar yang dapat melarutkan senyawa non-polar. Pada penelitian ini digunakan pelarut berupa aquades dan campuran etanol dengan air yang bersifat polar. Hal ini dimaksudkan agar dapat melarutkan senyawa yang bersifat polar yang berada dalam kulit kayu bakau.



Gambar IV.15 Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap %*Yield* Zat Warna Pada Waktu yang Berbeda pada Rasio Bahan dengan Pelarut 1: 30

Dalam penelitian ini pelarut digunakan adalah aquades dan etanol 96 %. Berdasarkan gambar IV.7 dapat terlihat bahwa *yield* yang diperoleh dengan menggunakan pelarut berupa etanol 96 % lebih besar jika dibandingkan dengan *yield* yang diperoleh dengan menggunakan pelarut aquades. Hal ini dapat disebabkan pelarut aquades memiliki konstanta dielektrik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelarut etanol, untuk pelarut aquades 78,3 dan pelarut etanol 24,3 (Mandal, dkk. 2007). Dimana konstanta dielektrik ini akan berpengaruh terhadap tingkat

kepolaran suatu pelarut. Semakin polar pelarut yang digunakan maka kemampuan untuk menyerap gelombang mikro juga semakin besar. Pada ekstraksi dengan pelarut aquades gelombang mikro lebih banyak terserap oleh pelarut sehingga gelombang mikro belum dapat mencapai bahan dan menyebabkan pergerakan molekul yang terjadi didalam bahan kurang maksimum dan berakibat pada proses ekstraksi tidak berjalan dengan optimum. Untuk pelarut etanol 96%, konstanta dielektrik yang dimiliki lebih kecil. Hal tersebut mengakibatkan tingkat kepolaran semakin kecil, sehingga kemampuan untuk menyerap gelombang mikro juga lebih rendah (Hartati. 2010). Hal ini menyebabkan gelombang mikro akan langsung berinteraksi dengan molekul bahan dan menyebabkan proses ekstraksi dapat berjalan lebih optimum. Selain itu pelarut berupa etanol memiliki gugus hidroksil yang dapat mengikat senyawa-senyawa polar dan secara efisien dapat berpenetrasi ke dalam membran sel, sehingga diperoleh komponen endoseluler yang menyebabkan hasil redemen yang didapat semakin tinggi (Silva dkk, 1998). Hal ini dibuktikan dengan % kenaikan rata-rata dari % *yield* yang dihasilkan yakni sebesar 16.2268 %.

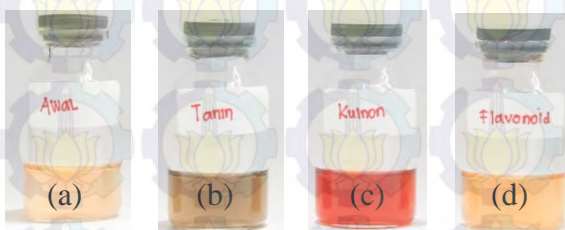
IV.5 Analisa Kualitatif Ekstrak Zat Warna dari Kulit Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata*)

Analisa kualitatif yang dilakukan pada zat warna alami yang diperoleh dari hasil ekstraksi kulit kayu bakau ini untuk mengetahui adanya kandungan senyawa tanin, kuinon dan flavonoid.

Tabel IV.1 Hasil Analisa Kualitatif Ekstrak Kulit Kayu Bakau

No	Jenis Senyawa	Hasil	Ket
1.	Tannin	Terbentuk warna hijau kehitaman	+
2.	Flavonoid	Terbentuk warna merah	+
3.	Kuionon	Terbentuk warna merah	+

Berikut ini merupakan gambar yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna setelah dilakukan prosedur pengujian kandungan tanin, flavonoid, dan kuinon pada ekstrak kayu bakau.



Gambar IV.16 Hasil Uji Kualitatif pada Ekstrak Kayu Bakau (a) Awal, (b) Tanin, (c) Kuinon, (d) Flavonoid

Pada pengujian untuk menentukan kandungan tanin, flavonoid dan kuinon digunakan metode uji fitokimia. Uji fitokimia merupakan uji kualitatif untuk menduga adanya senyawa tanin, flavonoid, dan kuinon atau senyawa-senyawa lain yang diinginkan. Pada analisa untuk mengetahui adanya kandungan senyawa tanin digunakan larutan FeCl_3 , dimana jika terdapat senyawa tanin maka akan terjadi perubahan warna hijau kehitaman atau biru tinta. Uji fitokimia dengan menggunakan FeCl_3 digunakan untuk menentukan apakah sampel mengandung gugus fenol ditunjukkan dengan warna hijau kehitaman atau biru tua setelah ditambahkan dengan FeCl_3 . Hal ini dikarenakan senyawa tanin merupakan senyawa polifenol yang apabila ditambahkan dengan FeCl_3 akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} (Mangunwardoyo, dkk. 2008).

Pada pengujian untum menentukan kandungan senyawa flavonoid dalam ekstrak kayu bakau digunakan H_2SO_4 pekat dimana ketika ekstrak kulit kayu bakau di tambahkan H_2SO_4 akan berubah warna menjadi merah. Sedangkan untuk pengujian senyawa kuinon digunakan larutan NaOH 1 %. Dimana ketika

ekstrak kulit kayu bakau ditambah dengan larutan NaOH 1 % akan menghasilkan warna merah.

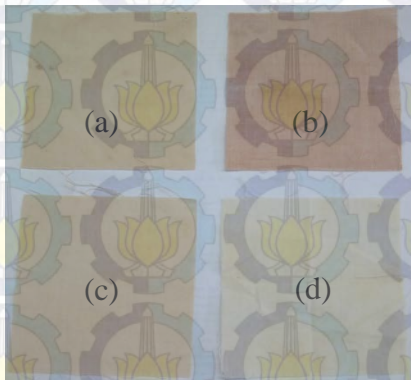
IV.6 Membandingkan Ketahanan Warna antara Pewarna Alami dengan Pewarna Sintetis Batik

Ketahanan luntur warna merupakan unsur yang sangat menentukan mutu suatu bahan tekstil atau bahan berwarna. Salah satu bahan pewarna alami yang digunakan adalah serbuk hasil ekstrak kulit kayu bakau. Kain katun yang digunakan untuk pengujian luntur, mengandung 94% selulosa (Soepriyono, 1974). Serat selulosa memiliki gugus hidroksil cukup banyak sehingga mempunyai sifat higroskopis, dimana hal ini membuat zat warna dapat terserap dengan baik pada kain (Noerati, dkk. 2013).

Pada proses pewarnaan serat kain akan terendam dalam larutan ekstrak kulit kayu bakau yang kemudian mengalami proses penggelembungan sehingga pori-pori serat akan terbuka dan menyebabkan larutan pewarna dapat masuk kedalam sel. Zat warna yang telah teradsorpsi kedalam serat akan diikat oleh gugus reaktif yaitu gugus OH yang terdapat dalam serat selulosa. Kemudian ikatan hidrogen yang terbentuk antara selulosa dengan zat warna akan menyebabkan zat warna akan sulit keluar dari serat, walaupun dilakukan pencucian dengan sabun (Rosyida dan Zulfiyah. 2013).

Dalam proses pewarnaan sendiri sering dikenal istilah fiksasi. Fiksasi merupakan tahapan paling penting setelah proses pencelupan warna, karena fiksasi merupakan tahapan untuk mengunci warna (Prayitno, dkk. 2014). Penggunaan larutan fiksatif dalam proses pewarnaan kain akan membuat warna menjadi tidak mudah pudar serta tahan terhadap gosokan (Ruwana, 2008). Pada tahapan fiksasi pewarna digunakan tawas. Penggunaan tawas ini berfungsi untuk menja gawarna agar tidak mudah luntur pada proses pencucian. Hal ini dikarenakan terjadinya ikatan antara senyawa tanin dari ekstrak kulit kayu bakau dengan serat kain secara maksimum. Selain itu adanya Al^{3+} dari larutan tawas akan menyebabkan terjadinya ikatan antara ion

dengan tanin. Sehingga molekul zat pewarna alam yang berada di dalam serat menjadi lebih besar, dan menyebabkan molekul zat pewarna alam akan sukar keluar dari pori-pori serat dan akan memperkuat ketahanan terhadap luntur (Sulaeman, dkk. 2000).



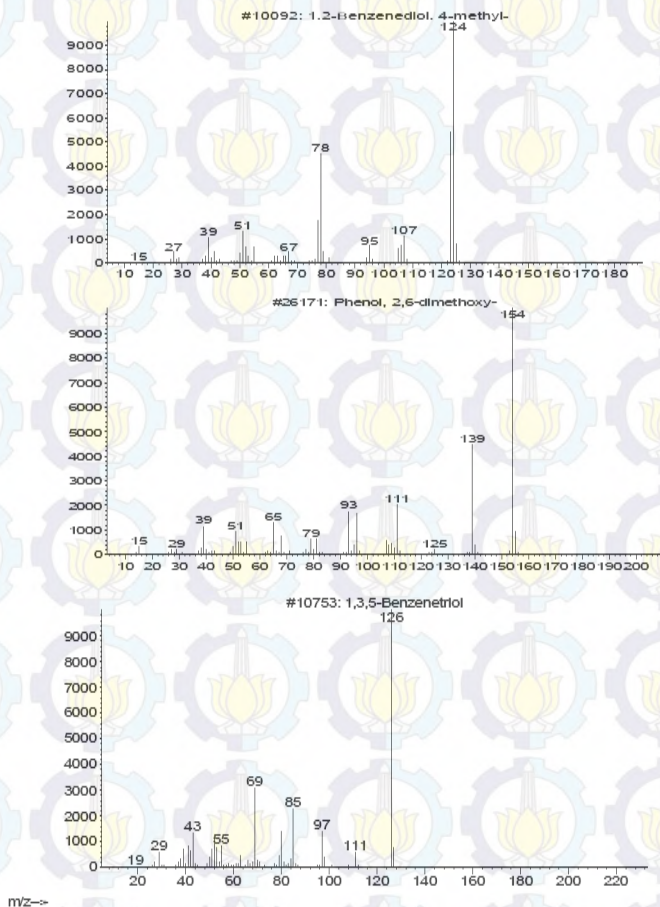
Gambar IV.17 Hasil Uji Ketahanan Warna (a) Asam, (b) Basa, (c) Netral, (d) Pewarna Sintetis

Berdasarkan gambar IV.8 terlihat bahwa kain hasil pewarnaan pada suasana basa memiliki warna yang lebih gelap jika dibandingkan dengan kain hasil pewarnaan dengan suasana asam dan netral. Hal ini menunjukan bahwa pH yang digunakan dalam proses pewarnaan sangat berpengaruh terhadap hasil pewarnaan (Rosyida dan Zulfiyah. 2013). Sedangkan untuk pewarnaan dengan pewarna sintetis warna yang dihasilkan terlihat paling terang. Hal ini dikarenakan pewarna sintetis yang digunakan memiliki kualitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pewarna alami.

IV.7 Analisa Hasil Uji GC-MS

Analisa GC-MS dilakukan untuk mengetahui kandungan zat warna yang didapat dari hasil penelitian. Sampel yang

dianalisa adalah hasil ekstraksi dengan variable pelarut 96% etanol, pada daya 240 watt dan rasio 1:30 g/ml. Hasil analisa yang diperoleh dapat dilihat pada gambar IV.9.



Gambar IV. 18 Hasil GC-MS Kandungan Senyawa Dalam Ekstrak Kayu Bakau

Hasil yang didapatkan ditunjukkan pada tabel IV.2 sebagai berikut:

Tabel IV.2 Kandungan Zat Warna Ekstrak Kayu Bakau

Golongan	Komponen	%Area
Tanin	1,2-Benzenediol, 4-methyl	3.70
	Phenol, 2,6-dimethoxy	1.61
	1,3,5-Benzenetriol	1.84
Kuinson	Phenol, 4-propoxy	0.44
	Phenol, 2-ethoxy	0.33
	1,2-Benzenediol	22.06
Falvonoid	5,6,7,8-Tetrahydrochinoxaline	0.36

Berdasarkan tabel IV.2 dapat diketahui bahwa hasil ekstraksi zat warna dari kulit kayu bakau mengandung zat warna antara lain pigmen tanin sebanyak 7.15 %, kuinson sebanyak 22.83 %, dan flavonoid 0.36 %.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar rasio bahan dengan pelarut maka % yield yang diperoleh semakin menurun, dan % yield tertinggi sebesar 53.0529% dicapai pada kondisi rasio 1:15 (g/ml) untuk pelarut etanol 96%.
2. Daya tidak berpengaruh secara signifikan terhadap % yield yang dihasilkan.
3. Dengan adanya pelarut etanol maka kenaikan % yield sebesar 16.2268 %.

V.2 Saran

1. Pada proses pengeringan ekstrak hingga menjadi serbuk sebaiknya menggunakan rotary vakum evaporator atau *freeze drying* agar tidak merusak senyawa yang terdapat dalam zat warna.
2. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses ekstraksi zat warna dari kulit kayu bakau rasio yang lebih kecil.



DAFTAR PUSTAKA

Akbar, M.A. 2012. *Optimasi Ekstraksi Spent Bleaching Earth dalam Recovery Minyak Sawit*. Depok : Universitas Indonesia.

Anshori, Y.D, Sutarjo, Hermanto, A. 1996. *Ekstraksi Tanin dari Kulit Kayu Bakau Untuk Penyamak Kulit*. Samarinda: Balai Penelitian dan Pengembangan Industri.

Azmi, A.N, Yunianta. 2015. *Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei (Morus alba. L) Metode Microwave Assisted Extraction (Kajian Waktu Ekstraksi dan Rasio Bahan: Pelarut)*. Malang : Universitas Brawijaya.

Chemat, F., Cravotto., G. 2013. *Microwave assisted Extraction for Bioactive Compounds Theory and Practise*. New York : Springer

Chan, C.H., Yusoff, R., Ngoh, G.C. 2014. *Optimization Of Microwave-Assisted Extraction Based On Absorbed Microwave Power And Energy*. Malaysia: University of Malaya.

Danarto, YC., Prihananto, S.A., Pamungkas, Z.A. 2011. *Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau Sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid*. Surakarta: Universitas Negri Surakarta.

Farida, R., Nisa, F.C. 2015. *Ekstraksi Antosianin Limbah Kulit Manggis Metode Microwave Assisted Extraction (Lama Ekstraksi dan Rasio Bahan : Pelarut)*. Malang : Universitas Brawijaya

Fitrihana., N. 2007. *Teknik Eksplorasi Zat Pewarna Alam dari Tanaman Di Sekitar Kita Untuk Pencelupan Bahan Tekstil*. Yogyakarta : Wacana Universitas Negeri Yogyakarta.

Fajriati, I. 2006. *Optimasi Metode Penentuan Tanin (Analisis Tanin secara Spektrofotometri dengan Pereaksi Orto-Fenantrolin)*. Yogyakarta: Kaunia.

Geankoplis, C.J. 2003. *Transport Process and Separation Process Principles Fourth Edition*. USA: Prentice Hall.

Hagerman, A. E. 2002. *Tannin Handbook*. USA : Miami University.

Haslam, E. 1989. *Chemistry and Pharmacology of Natural Product*. Cambridge : Cambridge University Press.

Harborne, J. B. 1987. *Phytochemical Method*. London : Chapman and Hall ltd.

Hartati, I. 2010. *Isolasi Alkaloid dari Tepung Gadung (Dioscorea hispida Dennst) dengan Teknik Ekstraksi Berbantu Gelombang Mikro*. Semarang : Universitas Diponegoro.

Irianty, R.S., Yenti, S.R. 2014. *Pengaruh Perbandingan Pelarut Etano-Air Terhadap Kadar Tanin Pada Sokletasi Daun Gambir (Uncaria Gambir R.)*. Pekanbaru : Universitas Riau

Kartikaningsih D., Arwan, M.A.B., Danarto, Y.C. 2011. *Pengambilan Tanin dari Kulit Kayu Bakau dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Logam Berat Cuprum (Cu) dan Timbal (Pb)*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Kwartiningsih, E., Setyawardhani, D.A., Wiyanto, A., Triyono, A. 2013. *Zat Pewarna Alami Tekstil dari Kulit Buah Manggis*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Khopkar S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Letellier, M. dan Budzinski, H. 1999. *Microwave Assisted Extraction of Organics Compounds*. Analisis.

Mandal, V., Mohan, Y., Hemalatha, S. 2007. *Microwave Assisted Extraction-An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research*. Pharmacognosy Reviews. 1 (1):18

Mangunwardoyo,W.,Lily I.,Endang S.H. 2008. *Analisis Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Biji Picung (Pangium edule Reinw)segar*. Berita Biologi 9 (3).

Markham, K. R. 1988. *Techniques of Flavonoid Identification*. London: Academic Pr.

Martono, T., Haryono, G., Gustinah,D., Putra, F.A. 2012. *Ekstraksi Tanin Sebagai Bahan Pewarna Alami Dari Tanaman Putrimalu (Mimosa pudica) Menggunakan Pelarut Organik*. Yogyakarta : Universitas pembangunan nasional “veteran”.

Mabry, T. J., Markham, K. R., & Thomas, M. B. 1970. *The Systematic Identification of Flavonoids*. New York : Springer-Verlag.

Middleton, J, Chithan K. E., & Theoharis C. 2000. *The Effect of Plant Flavonoids on Mammalian cells : Implication for information, heart disease, and cancer*. Pharmacol.

Miean, K. H. & Mohamed S. 2001. *Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plant*. J. Agric. Food.

Mirwan, A. 2013. *Keberlakuan Model HB-GFT Sistem Heksana-Mek-Air pada Ekstrak Cair-Cair Kolom Isian*. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat.

Mulyana. 2002. *Ekstraksi Senyawa Aktif Alkaloid, Kuinon, dan Saponin dari Tumbuhan Kecubung Sebagai Larvisida dan Insektisida Terhadap Nyamuk*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Mukhriani. 2014. *Ekstraksi Pemisahan Senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif*. Makasar : UIN Alauddin.

Musfil. 1983. *Diktat Kuliah OTK III*. Jawa Timur : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Noerati, S., Gunawan, S., Ichwan, M., Sumihartati, A. 2013. *Teknologi Tekstil*. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil.

Prayitno, R.E., Wijana, S., Diyah, B.S. 2014. *Pengaruh Bahan Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur dan Intensitas Warna Kain Mori Batik Hasil Pewarnaan Daun Alpukat (Persea Americana Mill)*. Malang : Universitas Brawijaya.

Rijke, E. 2005. *Trace-level Determination of Flavonoids and Their Conjugates Application ti Plants of The Leguminosae Family*. Amsterdam : Universitas Amsterdam.

Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Rosyida, A., Zulfiyah, A. 2013. *Bahan Tekstil dengan Menggunakan Ekstrak Kayu dan Teknik Pewarnaan untuk Mendapatkan Hasil yang Optimal*. Sukoharjo : Universitas Muhammadiyah Magelang.

Rusdi. 1988. *Tumhuhan Sebagai Sumber Ohat*. Padang : Pusat Studi Penelitian Universitas Andalas.

Ruwana, L. 2008. *Pengartuh Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Proses Pencelupan Kain Kapas dengan Menggunakan Zat Warna dari Limbah Kayu Jati (Tectona grandis)*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Sax, I. & Lewis, R.J. 1989. *Condensed Chemical Dictionary 11th Edition*. New York : Van Nostrad Reinhold Company.

Seidel, V. 2006. *Initial and Bulk Extraction*. New Jersey : Humana Press Inc.

Shinta, Endro, & Anjani P. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Alkohol dan Waktu Ekstraksi terhadap Ekstraksi Tannin dan Natrium Bisulfit dari Kulit Buah Manggis*. Surabaya.

Silva, G.L., Lee, I.K., Kinghorn, A.D. 1998. *Special Problems with the Extraction of Plant in Natural Product Isolation*. New Jersey : Humana Press inc.

Smith, J. 1991. *Food Additive User's Handbook*. New York : Blackie & Sons Ltd.

Soenardjo, N., Pramesti, R., Rudiana, E. 2003. *Teknik Pembibitan Sistem Apung pada Bibit Bakau Besar (Rhizophora mucronata L.)*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Soepriyono, 1974. *Serat-Serat Tekstil*. Bandung : Institut Teknologi Tekstil.

Suarsa, I.W., Suarya, P., Kurniawati, I. 20011. *Optimasi Jenis Pelarut Dalam Ekstraksi Zat Warna Alam dari Batang Pisang Kepok (Musa paradiasiaca L. cv kepok) dan Batang Pisang Susu (Musa paradiasiaca L.cv susu)*. Bali : Universitas Udayana.

Sulaeman, Riyanto, Mudjini dan Widjiwati. 2000. *Peningkatan Ketahanan Luntur Zat Warna Alam dengan Cara Penerjaan Iring*. Yogyakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik.

Veggi, P. C., Martinez J, Angela M., Meireles A. 2013. *Chapter 2: Fundamentals of Microwave Extraction*. Brazil.

Wang, L. & Weller C. L.. 2006. *Trends in Food Science & Technology 17*. USA: University of Nebraska-Lincoln.

Winarno, F.G.1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.

Yusro, F. 2010. *Rendemen Ekstrak Ethanol dan Uji Fitokimia Tiga Jenis Tumbuhan Obat Kalimantan Barat*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

APPENDIKS

A. Contoh perhitungan dari data dengan variabel pelarut aquades, dengan rasio 1:30, daya 240 watt dan pada waktu 2 menit.

I. Perhitungan % yield

$$\begin{aligned}\% \text{ yield} &= \frac{\text{Massa serbuk zat pewarna} \times 100\%}{\text{Massa awal serbuk kulit kayu bakau}} \\ &= \frac{2.7121 \text{ gram} \times 100\%}{10.0059 \text{ gram}} \\ &= 27.1050 \%\end{aligned}$$

II. Perhitungan % Recovery

$$\begin{aligned}\% \text{ Recovery} &= \frac{\text{Massa zat pewarna hasil percobaan} \times 100\%}{\text{Massa awal zat warna dalam kayu bakau hasil soklet}} \\ &= \frac{0.27105 \times 100\%}{0.7018} \\ &= 38.6235 \%\end{aligned}$$

B. Contoh perhitungan % kenaikan massa pewarna yang dihasilkan oleh aquades dan etanol 96% (waktu 10 menit, rasio 1:30 dan daya 240 watt).

$$\begin{aligned}\% \text{ Kenaikan} &= \frac{(\% \text{ yield pewarna etanol } 96 \% - \% \text{ yield pewarna aquades}) \times 100\%}{\% \text{ yield pewarna aquades}} \\ &= \frac{(37.1122 - 33.5533) \times 100\%}{33.5533} \\ &= 10.6068 \%\end{aligned}$$

LAMPIRAN A

DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel A.1.Data Profil Temperatur Selama Ekstraksi untuk Pelarut Aquades

Waktu ekstraksi (menit)	Temperatur		
	100 watt	240 watt	380 watt
0	31	31	31
1	34	37	41
2	36	43	51
3	39	50	61
4	41	56	71
5	44	62	80
6	46	69	88
7	49	74	96
8	51	80	101
9	54	85	103
10	56	89	105
11	59	94	106
12	61	98	106
13	63	101	106
14	65	103	106
15	67	104	107
16	69	105	107
17	70	105	107
18	72	106	107
19	73	106	107

20	75	106	107
21	76	107	107
22	77	107	107
23	78	106	107
24	80	107	107
25	81	107	107
26	82	107	107
27	82	107	107
28	84	107	107
29	84	107	107
30	85	107	107

Tabel A.2.Data Profil Temperatur Selama Ekstraksi untuk
Pelarut Etanol 96%

Waktu ekstraksi (menit)	Temperatur		
	100 watt	240 watt	380 watt
0	30	29	30
1	36	41	50
2	40	54	68
3	45	65	84
4	49	76	85
5	53	79	83
6	58	80	84
7	62	80	84
8	65	81	84
9	69	81	83
10	72	81	83

11	72	81	83
12	73	81	83
13	73	81	83
14	73	81	83
15	73	81	83
16	73	81	83
17	73	81	83
18	73	81	83
19	74	81	83
20	75	81	83

Tabel A.3. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Aquades

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa Zat Warna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	3.6161	36.1390	51.49654
	240	3.5901	35.8931	51.14622
	380	3.7227	37.1984	53.00615
1:15	100	5.7231	28.6124	40.77144
	240	6.1991	30.9840	44.15099
	380	6.1401	30.6973	43.74237
1:10	100	8.0128	26.7074	38.05693
	240	9.5058	31.6850	45.14991
	380	9.5340	31.7709	45.27223
1:7.5	100	9.8741	24.6832	35.17249
	240	11.9395	29.8417	42.52326
	380	12.5035	31.2554	44.53766

Tabel A.4. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Etanol 20%

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa Zat Warna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	4.0333	40.3136	57.44531
	240	4.2898	42.8946	61.12302
	380	4.2289	42.2835	60.25228
1:15	100	7.9977	39.9765	56.96490
	240	7.9852	39.9128	56.87416
	380	8.1122	40.5462	57.77669
1:10	100	10.9687	36.5547	52.08890
	240	10.1236	33.7381	48.07547
	380	10.5771	35.2531	50.23427
1:7.5	100	14.5982	36.4881	51.99408
	240	13.8649	34.6568	49.38452
	380	14.7156	36.7825	52.41353

Tabel A.5. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Etanol 40%

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa Zat Warna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	4.4475	44.4563	63.34846
	240	4.0988	40.9585	58.36421
	380	4.0559	40.5387	57.76605
1:15	100	8.2399	41.1849	58.68678
	240	8.1645	40.7990	58.13698
	380	8.2452	41.2027	58.71220

1:10	100	12.2212	40.7293	58.03763
	240	12.0113	40.0278	57.03798
	380	11.6245	38.7385	55.20082
1:7.5	100	16.5201	41.2999	58.85074
	240	15.9143	39.7820	56.68769
	380	15.3059	38.2588	54.51727

Tabel A.6. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Etanol 60%

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa Zat Warna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	4.4533	44.5174	63.43552
	240	4.7660	47.6414	67.88709
	380	4.7880	47.8652	68.20591
1:15	100	8.8839	44.4117	63.28491
	240	9.3549	46.7722	66.64843
	380	9.0883	45.4374	64.74647
1:10	100	12.7037	42.3440	60.33844
	240	12.5537	41.8452	59.62778
	380	11.5792	38.5968	54.99890
1:7.5	100	15.4309	38.5725	54.96428
	240	17.2370	43.0869	61.39708
	380	17.9138	44.7824	63.81306

Tabel A.7. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Etanol 80%

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa Zat Warna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	4.6312	46.2949	65.96831
	240	4.9550	49.5292	70.57710
	380	4.7802	47.7987	68.11114
1:15	100	8.7320	43.6598	62.21342
	240	8.8029	44.0132	62.71700
	380	9.0205	45.0987	64.26377
1:10	100	11.8833	39.6102	56.44294
	240	13.4145	44.7108	63.71111
	380	13.9037	46.3444	66.03893
1:7.5	100	16.1671	40.4174	57.59322
	240	18.9335	47.3326	67.44699
	380	18.7750	46.9370	66.88336

Tabel A.8. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Berbagai Rasio Bahan dengan Pelarut Untuk Pelarut Etanol 96%

Rasio (g/ml)	Daya watt	Massa ZatWarna (g)	% Yield	% Recovery
1:30	100	4.5386	45.3801	64.6648
	240	4.9499	49.4782	70.5045
	380	4.8191	48.1896	68.6682
1:15	100	9.8258	49.1167	69.9893
	240	10.1695	50.8467	72.4545
	380	10.6126	53.0529	75.5983

1:10	100	13.1329	43.7664	62.3654
	240	12.6925	42.3042	60.2818
	380	14.1614	47.1948	67.2506
1:7.5	100	15.5633	38.9047	55.4377
	240	17.1998	42.9918	61.2615
	380	15.7520	39.3717	56.1031

Tabel A.9. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Rasio Bahan dengan Pelarut 1: 30 (g/ml) Untuk Pelarut Aquades pada daya 240 watt

Waktu ekstraksi (menit)	Massa ZatWarna (g)	% Yield	% Recovery
2	2.7121	27.1050	38.6235
4	3.0085	30.0682	42.8459
6	3.0682	30.6737	43.7088
8	3.2357	32.3450	46.0904
10	3.3560	33.5533	47.8121

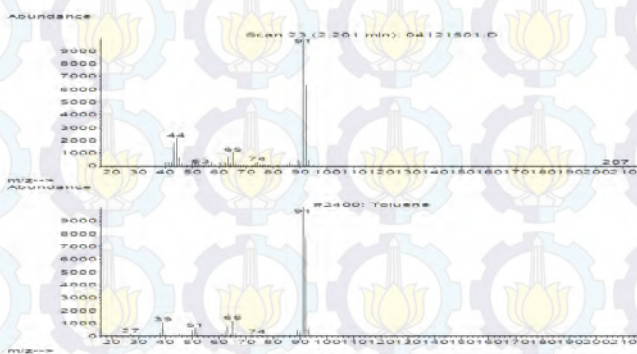
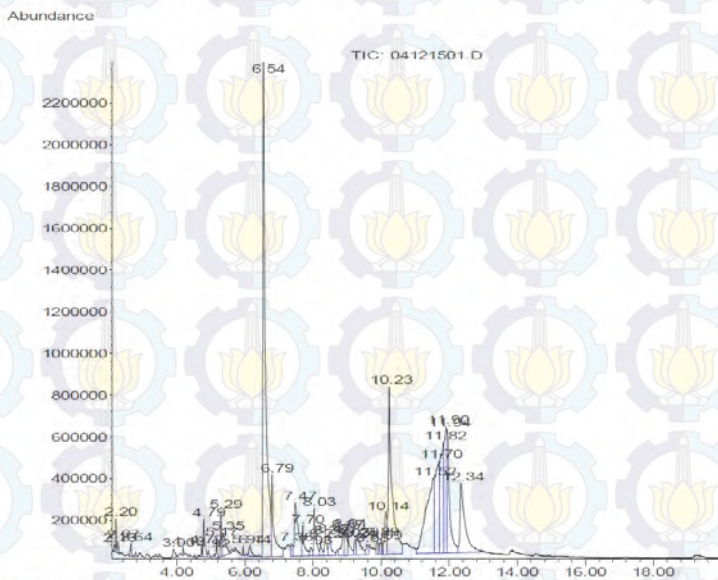
Tabel A.10. Hasil Perhitungan % Yield dan %Recovery pada Rasio Bahan dengan Pelarut 1: 30 (g/ml) Untuk Pelarut Etanol 96% pada daya 240 watt

Waktu ekstraksi (menit)	Massa ZatWarna (g)	% Yield	% Recovery
2	3.3814	33.8035	48.1686
4	3.5801	35.7903	50.9997
6	3.5295	35.2855	50.2804
8	3.6167	36.1507	51.5133
10	3.7133	37.1122	52.8834

LAMPIRAN B HASIL ANALISA GC-MS

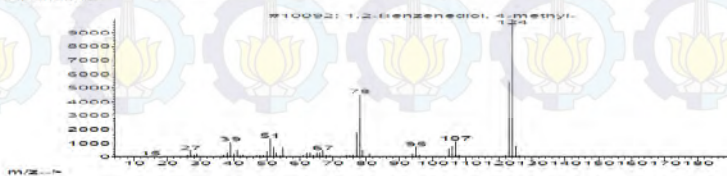
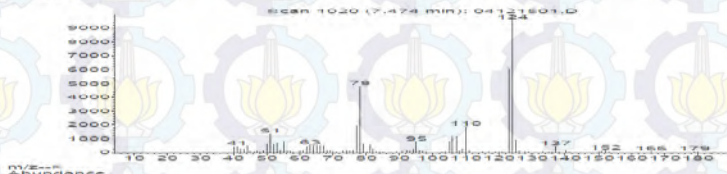
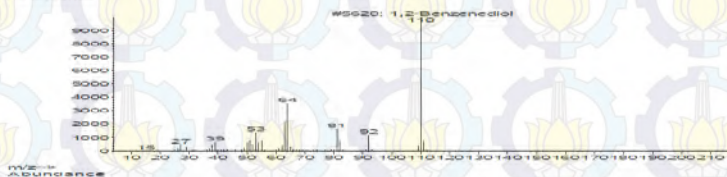
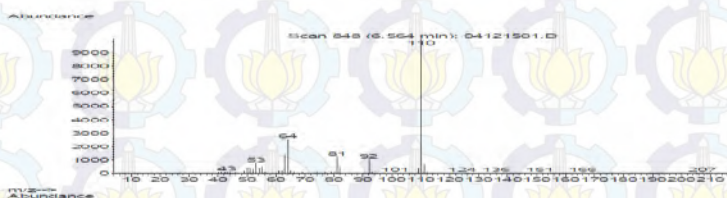
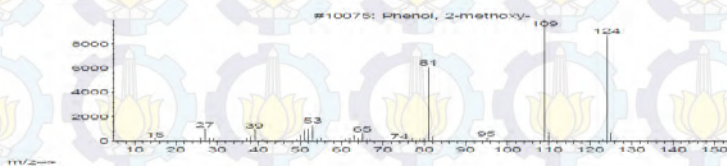
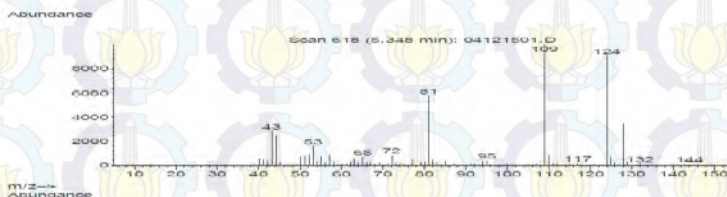


Laboratorium PT. Gelora Djaja



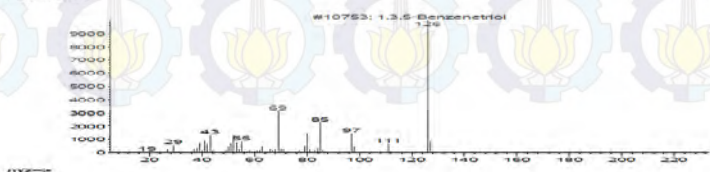
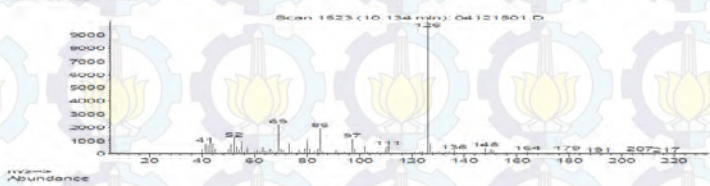
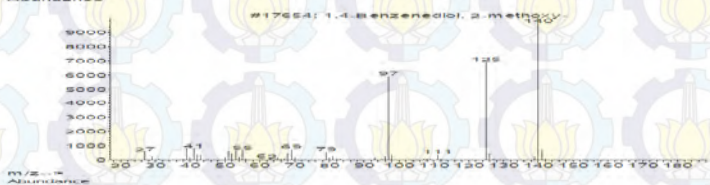
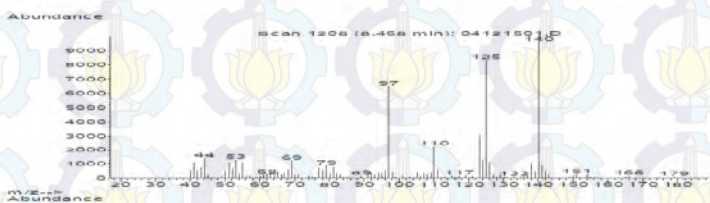
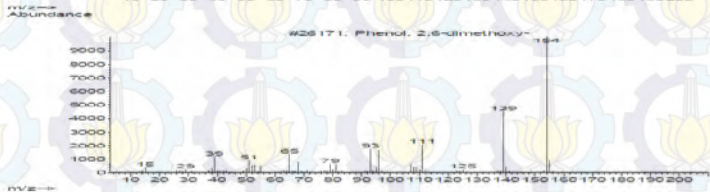
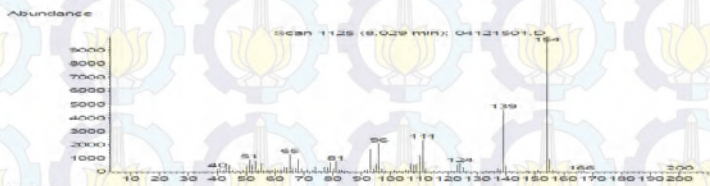


Laboratorium PT. Gelora Djaja



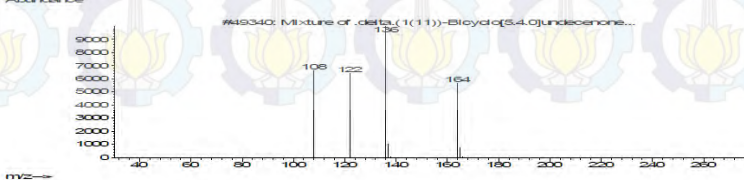
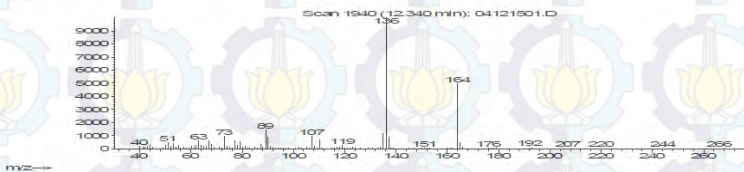
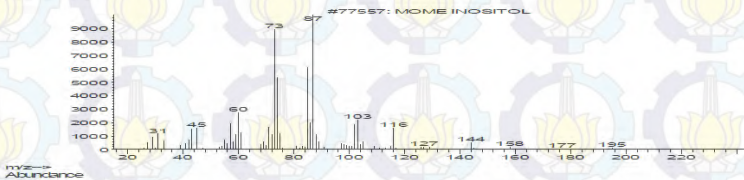
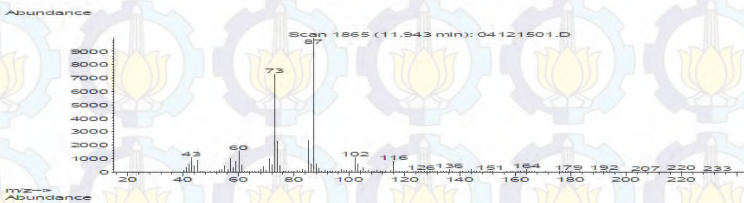
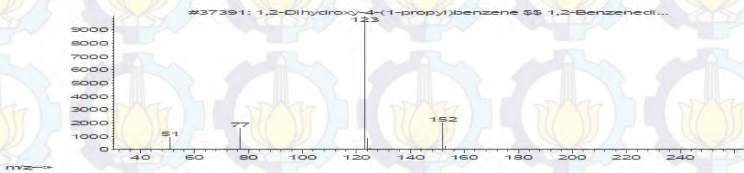
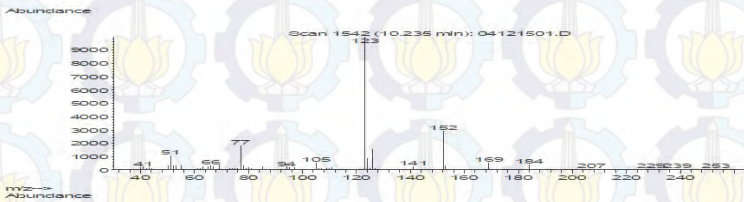


Laboratorium PT. Gelora Djaja





Laboratorium PT. Gelora Djaja





Laboratorium PT. Gelora Djaja

Information from Data File:

File: C:\MSDCHEM1\DATA\04121501.D
Operator: JT
Date Acquired: 4 Dec 2015 10:37
Method File: ZAT WARNA15
Sample Name: Maulidya Dwi C (48:15.456.MS)
Misc Info: Heri Septya Kusuma - ITS
Vial Number: 6

Search Libraries: C:\Database\NIST02.L Minimum Quality: 85
C:\Database\Wiley275.L Minimum Quality: 85

Unknown Spectrum: Apex
Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	2.16	0.11	C:\Database\Wiley275.L			
			Oxiranemethanol (CAS) \$	1718	000556-52-5	45
			Butanal, 3-methyl- (CAS) \$	3308	000590-86-3	9
			Acetic acid, methyl ester (CAS)...	1683	000079-20-9	9
2	2.20	0.39	C:\Database\NIST02.L			
			Toluene	2400	000108-88-3	83
			Toluene	2401	000108-88-3	76
			Toluene	2405	000108-88-3	76
3	2.27	0.23	C:\Database\Wiley275.L			
			Acetamide, N-(aminocarbonyl)- (...)	7314	000591-07-1	9
			Acetamide, N-(aminocarbonyl)- (...)	7311	000591-07-1	9
			Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ...	7359	000600-22-6	9
4	2.65	0.28	C:\Database\Wiley275.L			
			2-Furancarboxaldehyde (CAS) \$	5030	000098-01-1	83
			2-Furancarboxaldehyde (CAS) \$	5033	000098-01-1	74
			2-Furancarboxaldehyde (CAS) \$	5028	000098-01-1	72
5	3.90	0.29	C:\Database\Wiley275.L			
			N1,N1-Dimethyl-N2-(2-propynyl)f...	9723	000000-00-0	47
			5-METHYLFURFURAL	9685	000000-00-0	42
			2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl...	9644	000620-02-0	42
6	4.18	0.13	C:\Database\Wiley275.L			
			Pentanal (CAS) \$	3280	000110-62-3	32
			Butanal, 3-methyl- (CAS) \$	3302	000590-86-3	28
			Pentanal (CAS) \$	3286	000110-62-3	25
7	4.72	0.16	C:\Database\Wiley275.L			
			N,N'-Dimethylpiperazine \$	12004	000106-58-1	53
			2,4-Imidazolidinedione, 5-methy...	11561	000616-03-5	53
			Oxazolidine, 3-ethyl-2,2-dimethyl-	20155	000000-00-0	40



Laboratorium PT. Gelora Djaja

- 8 4.79 0.99 C:\Database\Wiley275.L
3-fluoro-2,5-dimethyl-2,4-hexad... 19430 095887-29-9 90
5-Fluoro-2-methoxypyrimidine 18852 017148-49-1 35
Propionaldehyde, diethylhydrazo... 19373 028236-90-0 32
- 9 4.92 0.16 C:\Database\Wiley275.L
HYDROXY DIMETHYL FURANONE \$\$ 4-... 18984 003658-77-3 53
2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-fu... 19003 003658-77-3 49
4-HYDROXY-2,5-DIMETHYL-3(2H)-FU... 18997 000000-00-0 49
- 10 5.17 0.32 C:\Database\Wiley275.L
3H-Pyrazol-3-one, 1,2-dihydro-1... 17567 003201-26-1 38
3-Fluoroanisole 17664 000000-00-0 37
4H-Pyran-4-one, 5-hydroxy-2-met... 17513 000644-46-2 37
- 11 5.29 0.90 C:\Database\Wiley275.L
2,3-Dihydro-5-hydroxy-6-methyl-... 18980 000000-00-0 78
4-HYDROXY-2,5-DIMETHYL-3(2H)-FU... 18997 000000-00-0 49
HYDROXY DIMETHYL FURANONE \$\$ 4-... 18984 003658-77-3 47
- 12 5.35 1.29 C:\Database\NIST02.L
Phenol, 2-methoxy- 10075 000090-05-1 94
Phenol, 2-methoxy- 10078 000090-05-1 94
Phenol, 2-methoxy- 10079 000090-05-1 89
- 13 5.94 0.12 C:\Database\Wiley275.L
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5... 30617 028564-83-2 76
2,3-DIHYDRO-3,5-DIHYDROXY-6-MET... 30630 000000-00-0 76
4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5... 30618 028564-83-2 76
- 14 6.14 0.47 C:\Database\Wiley275.L
Benzoic acid (CAS) \$\$ Retardex ... 15531 000065-85-0 83
Benzoic acid (CAS) \$\$ Retardex ... 15536 000065-85-0 83
Benzoic acid (CAS) \$\$ Retardex ... 15542 000065-85-0 49
- 15 6.54 22.06 C:\Database\NIST02.L
1,2-Benzenediol 5620 000120-80-9 95
1,2-Benzenediol 5618 000120-80-9 91
1,2-Benzenediol 5619 000120-80-9 87
- 16 6.79 3.64 C:\Database\Wiley275.L
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydro... 17488 000067-47-0 60
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydro... 17490 000067-47-0 55
5-HYDROXYMETHYLFURFURAL 17552 000000-00-0 55
- 17 7.36 0.44 C:\Database\Wiley275.L
Phenol, 4-propoxy- (CAS) \$\$ p-P... 37407 018979-50-5 46
Phenol, 4-propoxy- (CAS) \$\$ p-P... 37406 018979-50-5 43
2-Cyclohexen-1-one, 6-methyl-3-... 37807 000499-74-1 43



Laboratorium PT. Gelora Djaja

18	7.47	3.70 C:\Database\NIST02.L	
		1,2-Benzenediol, 4-methyl-	10092 000452-86-8 96
		1,2-Benzenediol, 4-methyl-	10096 000452-86-8 93
		1,2-Benzenediol, 4-methyl-	10098 000452-86-8 93
19	7.70	1.16 C:\Database\Wiley275.L	
		4-vinyl-2-methoxy-phenol	35459 000000-00-0 76
		3-methoxy acetophenone	35457 000000-00-0 62
		Phenol, 2,3,5,6-tetramethyl- (C...	35754 000527-35-5 60
20	7.93	0.33 C:\Database\Wiley275.L	
		trans-5,8-Dioxatricyclo[5.1.0.0...	9680 051153-58-3 30
		Phenol, 2-ethoxy- (CAS) \$\$ Guet...	26125 000094-71-3 25
		2-methoxy-6-methyl-pyrazine	16442 000000-00-0 22
21	8.03	1.61 C:\Database\NIST02.L	
		Phenol, 2,6-dimethoxy-	26171 000091-10-1 95
		Phenol, 2,6-dimethoxy-	26174 000091-10-1 87
		3-Amino-2,6-dimethoxypyridine	26064 028020-37-3 74
22	8.21	0.45 C:\Database\Wiley275.L	
		Phenol, 4-propyl- (CAS) \$\$ 4-n...	24576 000645-56-7 64
		TRANS-2-(1-PENTENYL)FURAN	24561 000000-00-0 64
		trans-2-(1-Pentenyl)furan	24879 000000-00-0 64
23	8.36	0.71 C:\Database\Wiley275.L	
		4-Fluorocumene	26353 000403-39-4 80
		1-(1-Cyanoethyl)piperidine \$\$ 1...	26332 062842-38-0 72
		4-acetyl-1,3-dimethylpyrazole \$...	26035 052773-23-6 64
24	8.47	0.96 C:\Database\NIST02.L	
		1,4-Benzenediol, 2-methoxy-	17654 000824-46-4 94
		1,2-Benzenediol, 3-methoxy-	17653 000934-00-9 81
		1,4-Benzenediol, 2-methoxy-	17651 000824-46-4 74
25	8.87	1.08 C:\Database\Wiley275.L	
		2,1,3-Benzothiadiazole (CAS) \$\$...	24103 000273-13-2 43
		2-Hydroxy-5-methylbenzaldehyde ...	24367 000613-84-3 43
		2,1,3-Benzothiadiazole (CAS) \$\$...	24107 000273-13-2 43
26	8.94	1.00 C:\Database\Wiley275.L	
		Cyclopentanol (CAS) \$\$ Hydroxyc...	3422 000096-41-3 14
		Acetamide, N-butyl- (CAS) \$\$ N-...	12640 001119-49-9 12
		Cytidine (CAS) \$\$ Cyd \$\$ Cytosi...	128358 000065-46-3 10
27	9.02	0.74 C:\Database\Wiley275.L	
		2-(1,2-Epoxy cyclohexyl)-1-pentene	51655 000000-00-0 47
		2-(2-HYDROXYETHYLIDEN)-3-METHOX...	53204 059518-13-7 27
		(2-DIMETHYLAMINOPHENOLATO-O,N)B...	34559 083210-23-5 27



Laboratorium PT. Gelora Djaja

- 28 9.24 0.38 C:\Database\Wiley275.L
1,6-ANHYDRO-BETA-D-GLUCOPYRANOS... 46650 000498-07-7 52
Pentanoic acid (CAS) \$\$ Valeric... 7419 000109-52-4 45
Hexanoic acid, 6-bromo- (CAS) \$... 77467 004224-70-8 37
- 29 9.29 1.44 C:\Database\Wiley275.L
1,6-ANHYDRO-BETA-D-GLUCOPYRANOS... 46650 000498-07-7 38
Pentanoic acid (CAS) \$\$ Valeric... 7419 000109-52-4 27
Hydrazinecarbothioamide, N-ethy... 14386 013431-34-0 27
- 30 9.58 0.34 C:\Database\Wiley275.L
2,3-Diethyl-2-penten-5-olide \$\$... 27684 054823-84-6 38
Quinoline, decahydro-1,7-dimeth... 52270 032064-85-0 30
Phenol, 4-(methylthio)- (CAS) \$... 27464 001073-72-9 20
- 31 9.89 0.45 C:\Database\Wiley275.L
1,4-Dihydrophenanthrene 65316 020244-28-4 83
4-Methyl-2,5-dimethoxybenzaldehyde 64456 000000-00-0 60
4-METHYL-2,5-DIMETHOXYBENZALDEHYDE 64392 000000-00-0 60
- 32 9.99 0.36 C:\Database\Wiley275.L
2(3H)-Benzofuranone, 3,3-dimeth... 47115 013524-76-0 42
5,6,7,8-TETRAHYDROCHINOXALINE \$... 23011 034413-35-9 41
2(3H)-Naphthalenone, 4,4a,5,6-t... 47536 034545-88-5 38
- 33 10.13 1.84 C:\Database\NIST02.L
1,3,5-Benzenetriol 10753 000108-73-6 96
1,3,5-Benzenetriol, dihydrate 10761 006099-90-7 95
1,3,5-Benzenetriol 10755 000108-73-6 87
- 34 10.23 10.38 C:\Database\Wiley275.L
1,2-Dihydroxy-4-(1-propyl)benze... 37391 002525-02-2 80
(S)-(+)-5-sec-Butyl-2-pyrimidinol 37307 127473-64-7 64
2-propyl-5-vinylthiophene 37602 000000-00-0 64
- 35 11.51 10.25 C:\Database\Wiley275.L
myo-Inositol, 4-C-methyl- (CAS)... 77550 000472-95-7 53
2-methyl-1-thia-cyclopentane 7690 000000-00-0 52
MOME INOSITOL 77557 000000-00-0 49
- 36 11.70 6.76 C:\Database\Wiley275.L
MOME INOSITOL 77557 000000-00-0 52
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$... 3626 000542-85-8 43
3-Hexanol, 2,3-dimethyl- (CAS) ... 21156 004166-46-5 38
- 37 11.82 6.34 C:\Database\Wiley275.L
MOME INOSITOL 77557 000000-00-0 58
3-Hexanol, 2,3-dimethyl- (CAS) ... 21156 004166-46-5 43
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$... 3623 000542-85-8 43



Laboratorium PT. Gelora Djaja

38 11.90 5.37 C:\Database\Wiley275.L
MOME INOSITOL 77557 000000-00-0 47
(3.beta.,8a.alpha.)-1,2,3,5,6,7... 151292 096792-33-5 38
Cyclobutanecarboxylic acid, 1-a... 12566 022264-50-2 38

39 11.94 6.16 C:\Database\Wiley275.L
MOME INOSITOL 77557 000000-00-0 47
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$... 3621 000542-85-8 43
Ethane, isothiocyanato- (CAS) \$... 3623 000542-85-8 43

40 12.34 6.20 C:\Database\Wiley275.L
Mixture of .delta.(1(11))-Bicyc... 49340 019198-29-9 78
2-Ethyl-.delta.(1(2))-Bicyclo[4... 49319 059562-89-9 78
3,5,5-trimethyl-4-vinyl-3-cyclo... 49005 104642-16-2 78

Mon Dec 07 11:49:24 2015

Mengetahui,

Digitally signed
by Mohammad
Holil

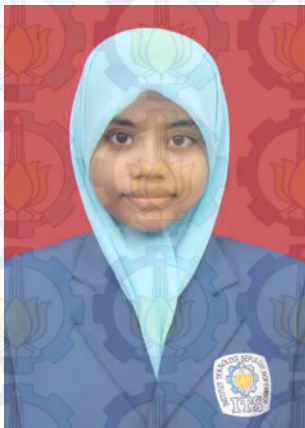
Dr. Mohammad Holil
Factory Lab. Manager

Surabaya, 07 Desember 2015
Penanggung jawab Pengujian,

Digitally
signed by
Yeni Silfia
Ningsih

Yeni Silfia Ningsih, S.Si
Lab. Method Dev. & Quality Manager

BIODATA PENULIS



MAULIDYA DWI CAHYANI, lahir pada 27 Agustus 1993 di Gresik Jawa Timur. Menempuh pendidikan formal di SDI Raden Patah - Surabaya, MTSN Surabaya 1 - Surabaya, dan SMA GIKI 3 - Surabaya. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, di Jurusan S - 1 Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITS. Semasa di kampus perjuangan ITS, penulis aktif di kegiatan kemahasiswaan sebagai staff

Dana dan Usaha, Kajian Islam Nurul Ilmi (KINI). Penulis masih aktif sebagai wakil ketua departemen Dana dan Usaha, Kajian Islam Nurul Ilmi (KINI) pada periode 2013/2014. Pada tugas akhir S - 1 ini, penulis melakukan penelitian tentang Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kayu Baku (*Rhizophora mucronata*) dengan Metode Microwave Assisted Extraction.

Nama : Maulidya Dwi Cahyani

Alamat : Medokan Semampir Timur Gg II/ 15 RT.002 / RW.008 Kel. Medokan Semampir, Kec. Sukolilo Surabaya – Jawa Timur

HP : +62 856 4501 2770

Email : maulidya11@mhs.chem-eng.its.ac.id
maulidyadwi3@gmail.com

BIODATA PENULIS



IFRA NOVIDAYASA, lahir pada 04 November 1993 di Jakarta. Menempuh pendidikan formal di SDI P.B. SOEDIRMAN – Cijantung, Jakarta Timur, SMPI P.B. SOEDIRMAN – Cijantung, Jakarta Timur dan SMA Al-Hikmah – Surabaya. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, di Jurusan S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITS. Di Jurusan Teknik

Kimia ini, penulis mengambil bidang studi Teknologi Proses Kimia untuk menambah wawasan dan pengetahuan di Teknik Kimia ITS. Penulis mengikuti berbagai macam kepanitiaan tingkat jurusan. Selain itu, penulis juga aktif di berbagai kegiatan yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Kimia.

Nama : Ifra Novidayasa
Alamat : Jl. Kebonsari LVK Graha Mas Kav.32, Surabaya
HP : 081932996820
Email : ifra_411@yahoo.com